



# विज्ञान के पथ पर

श्री पुरुषोत्तमदास स्वामी

एम एस्-सी विशारद

धीकानेर

नवयुग-ग्रन्थ-कुटीर

२०/११/७७

प्रथम बार १०००

६-२-१८४१

प्रकाशक

शंभूदयाल सकसेना

नवयुग प्रेस इटीर

मिर्जापुर

मुद्रक

मेठिया प्रिन्टिंग प्रेस

बीकानेर

आजकल विज्ञान का अमाना है। वर्तमान युग में विज्ञान का मोट-मोट सिद्धांतों से अनभिन्न रहना उन्नति की दौड़ में पिछटना है। कई लोगों का कथन है कि विज्ञान मनुष्य को विनाश की ओर अप्रसर करता है। विज्ञान के आराधकों में आप को एक मो आदमी ऐसा नहीं मिलेगा जो शांति प्रिय न हो। भयंकर विस्फोटक पदार्थ-न्यूक्लियर की आविष्कारक आल्फ्रेड नोबल का यह उद्देश्य कभी न रहा होगा कि उनके द्वारा आविष्कृत विस्फोटक पदार्थ का उपयोग मानव-संहार के लिये किया जाय। ये वही आल्फ्रेड नोबल थे जिन्होंने नोबल पुरस्कार की निधि स्थापित की, जिससे प्रति तीसरे वर्ष विश्वांति के लिये पुरस्कार दिया जाता है। विज्ञान का उद्देश्य सत्य की खोज करना है। “सत्य शिर्ष सुंदर” उसका एक मात्र ध्येय है। यह दूसरी बात है कि लोग विज्ञान की खोजों से लाभ उठा कर उनका दुरुपयोग करें।

इस महान् उद्देश्य को पूरा करने के लिये संसार के बड़े बड़े वैज्ञानिक जुटे हुए हैं। विज्ञान के पुजारी कभी दुराग्रही नहीं होते। यदि उन्हें आज यह विश्वास हो जाय कि जो कुछ उन्हें मालूम है वह सत्य से कितना दूर है तो उन्हें अपने सिद्धांतों को छोड़ने में तनिक भी हिचकिचाहट न होगी। सत्य की खोज में वे अपने प्राण तक देने को सदैव तत्पर रहते हैं। विज्ञान के आराधकों का उद्देश्य धन अर्जन करना नहीं है। सर्व गुणा कांचनमाश्रयते’ में उनका विश्वास नहीं। विज्ञान के साहसे अधिकतर लक्ष्मी के कृपा-प्राप्त नहीं होते। वे अपने आविष्कारों का बहुत कम पेटेंट लेते हैं। धन की अपेक्षा कीर्ति को वे अधिक महत्त्व देते हैं।

हिंदी साहित्य में वैज्ञानिक पुस्तकों का बड़ा अभाव है। विद्यार्थियों और जन साधारण के लिये ऐसी पुस्तकों की बड़ी आवश्यकता है जिन में सरल भाषा में विज्ञान के विभिन्न अंगों का मधे ढंग से रोचक वर्णन हो। लेखक का

यह प्रयास इस कमी को कुछ अंशों में दूर करने के लिये है। पुस्तक में यथा-स्थान विज्ञान के आराधकों की जीवन गाथाएँ भी दी गई हैं जिससे वह अधिक मनोरंजक हो सकें और हम यह जान सकें कि उन्होंने हमारे जीवन को सुख भय बनाने के लिये कितने कष्टों का सामना किया था। इस पुस्तक को लिखने के लिये पूज्य जनो का आदेश एवं मित्रों का बड़ा अनुरोध था। अतः यदि यह पुस्तक अपने उद्देश्य में कुछ भी सफल हुई तो उसका सारा भेय उन्हीं को मिलना चाहिये। लेखक तो एक निमित्त मात्र है।

भारता है, यह पुस्तक पाठकों का मनोरंजन करने के साथ साथ उनकी रुचि को विज्ञान के अध्ययन की ओर प्रवृत्त करेगी। यदि ऐसा होसका तो लेखक अपने को कृतार्थ समझेगा।

शान्ति आश्रम धीकानेर }  
वसन्त पंचमी '६७ }

पुरुषोत्तमदास स्वामी

# विषय सूचनिका

पृष्ठ

समर्पण

दो शब्द

१	विज्ञान की आराधना	१
२	सौर-मंडल का निर्माण	१४
३	पृथ्वी का वर्णन	३०
४	जीवन की कुछ बातें	४२
५	अर्कमीदिस के सघन में	५५
६	वायुमंडल की कथा	६५
७	ताप की उपयोगिता	७६
८	ध्वनि विज्ञान और उसके आचार्य एडिसन	८९
९	प्रकाश की ओर	९४
१०	विद्युत् के चमत्कार	१०७
११	आकाश में उड़ान	१२८
१२	रेडियम की कहानी	१३४
१३	क्या नम्रजन अनावश्यक है ?	१४७
१४	धातुओं के उपयोग	१५८
१५	कोयले की करामात—?	१६८
१६	" —	१८३







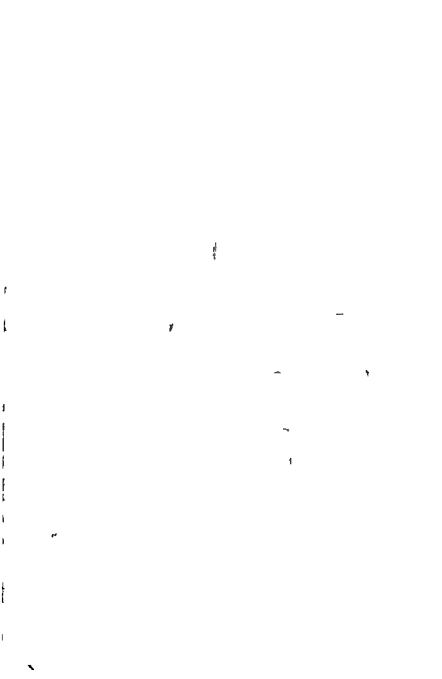


प० वारकनाथ मुकर्जी, बी एस-सी, एल् टी

## समर्पण

परम श्रद्धास्पद माननीय गुरुदेव  
स्व० पं० तारकनाथ मुरुर्जी, बी०एस्-सी०, एल्०टी०,  
भूतपूर्व वाइस-प्रिंसिपल, डूंगर कॉलेज, बीकानेर  
की पवित्र स्मृति में उनके एक  
प्रिय शिष्य की श्रद्धा से  
साज्जलि समर्पित ।

---



# विज्ञान के पथ पर

## विज्ञान की आराधना

प्लेटो और अरस्तू यूनान देश के प्रसिद्ध दार्शनिक थे । अरस्तू ने वस्तुओं का कुछ ऊटपटाग सा वर्णन किया है । यह वर्णन सुनी सुनाई बातों पर निर्भर है । प्रयोग द्वारा परीक्षा करने का उसने कभी प्रयत्न नहीं किया । यह सब होते हुए भी अरस्तू ससार के गिने चुने विद्वानों में से एक है । यह एक बड़ा भारी दार्शनिक तो था ही उसके अतिरिक्त जीव विज्ञान का अच्छा ज्ञाता भी था ।

जब इसके भ्रामक सिद्धांतों का लोगों ने सहन करना शुरू किया तो अरस्तू के अनुयायी इसे न सहन कर सके । सोलहवीं शताब्दी के अंत में जेनेवा के निवासियों ने यह घोषणा की कि साहित्य और विज्ञान के किसी भी अंग में भविष्य में कोई भी अरस्तू के सिद्धान्तों के विरुद्ध न तो कभी लिखेगा और

न कभी प्रचार करेगा । इस आदेश को विज्ञान का आधुनिक विद्यार्थी कभी नहीं मान सकता । ज्ञान निरन्तर बढ़ता रहता है । उसे एक घिरे हुए दायरे में बंद कर लोगों को सत्य से वंचित करना है ।

अरस्तू का कहना है कि भारी चीजें हलकी चीजों की अपेक्षा जल्दी गिरती हैं । यह कथन कहीं तक सत्य है इस बात को न तो अरस्तू ने, और न किसी और ने प्रयोग द्वारा जानने का प्रयत्न किया । विज्ञान के सिद्धान्तों से अनभिज्ञ बहुत से लोग अब भी यही कहेंगे कि एक भारी चीज एक हलकी चीज की अपेक्षा पृथ्वी पर पहले गिरेगी ।

गैलेलियो इटली का रहने वाला था । उसका जन्म सन् १५६४ में पिस्ता नगर में हुआ था । उसने पहले म्यानीय विश्व विद्यालय में औपध विज्ञान का अध्ययन शुरू किया । पर उसका मन औपध विज्ञान से कासों दूर रहता था । उसकी गणित और भौतिक विज्ञान में बड़ी दिलचस्पी थी । यह स्कूल में औपध विज्ञान की पुस्तकों के नीचे यूक्लिड य अर्कमीदिस की पुस्तकें छिपा कर रखता था । पन्चीस साल की अवस्था में वह पिस्ता में गणित विज्ञान का अध्यापक नियुक्त हुआ ।

गैलेलियो को यह पढ़ाया गया था कि भारी चीजें हलकी चीजों की अपेक्षा पृथ्वी पर जल्दी गिरती हैं । उसने अध्यापकों से पूछा—क्या कभी आपने इस सिद्धान्त का प्रतिपादन प्रयोग द्वारा किया है ? उन्होंने उत्तर

विज्ञान के पथ पर

दिया—यह अनावश्यक है । अरस्तू का लिखना ही काफी है । पर इससे गेलेलियो को संतोषन हुआ । उसने इस मित्रता की प्रयोग द्वारा परीक्षा करनी चाही और अपना यह विचार अपने मित्रों के सामने प्रकट किया । उन्होंने गेलेलियो को इस काम से रोकना चाहा पर वे उसे अपने निश्चय से विचलित न कर सके ।

पिसा में एक बहुत ऊँचा स्तंभ है जो एक ओर को कुछ मुका हुआ है । इस स्तंभ की नींव कुछ कमजोर थी जिससे यह एक ओर को मुक गया । स्तंभ गिर नहीं और इसी अवस्था में बना रहा । गेलेलियो ने लोहे की बनी दो गेंद लीं । इनमें से एक का वजन १०० पाउंड व दूसरे का एक पाउंड था । इन्हें एक सड़क में लेकर यह पिसा के स्तंभ पर चढ़ा और ऊपर पहुँच कर सड़क को उलट दिया । वे दोनों एक ही साथ जमीन पर आ गिराँ । नीचे बहुत से लोग इस प्रयोग को देखने के लिये एकत्र हुए थे । उनके आश्चर्य का पारावार न रहा । क्या अरस्तू ने गलत लिखा है ? उन्हें अपनी आँखों पर विश्वास न हुआ ।

गेलेलियो जब विद्यार्थी था तब वह एक इतवार को प्रार्थना के लिये पिसा के गिरजा घर में गया । वहाँ पर उसने देखा कि एक बड़ा भारी दीपक छत से लटकती हुई रस्ती से बंधा हुआ झूल रहा है । वह काफी अरसे तक दीपक के आवर्तन ( swinging ) को ध्यान पूर्वक देखता रहा और उसने मालूम किया कि आवर्तन

धीरे धीरे कम होता जा रहा है। यद्यपि आयर्तन घटता जा रहा था पर आयर्तन का समय वही बना रहा। उम्र वात की जाँच करने के लिये उसने नाड़ी की गति का आश्रय लिया। उसके पास कोई घड़ी न थी। नाड़ी की चाल से उसने मालूम किया कि आयर्तन के समय में कुछ फरक नहीं पड़ता। इस तरह से गैलेलियो ने टोलक (Pendulum) का सिद्धान्त खोज निभाता जो आगे चलकर घड़िया के आनिष्कार का कारण बना।

पाश्चात्य विद्वान् टॉल्मी का कहना है कि पृथ्वी के चारों ओर सूर्य, 'तारे और भगल, बुध, बृहस्पति आदि ग्रह चक्कर लगाते हैं। हिंदू धर्मशास्त्रों में इसी मत का उल्लेख मिलता है। टॉल्मी की मृत्यु के बाद लगभग षड् हजार वर्ष बाद तक लोग यह मानते रहे कि पृथ्वी एक स्थिर ग्रह है। एरिस्टारकस ने जो अर्कमीदिस (२८७-२१० ई० पू०) का समकालीन था यह लिखा है कि सौरमंडल का केंद्र पृथ्वी न होकर सूर्य है। पता नहीं यह होते हुए भी टॉल्मी ने पृथ्वी को केन्द्र क्यों माना। भारतीय ज्योतिर्विज्ञान वेत्ता आर्यभट्ट का कहना है कि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है। बाद को ज्योतिर्विज्ञान के विद्वानों ने यह मालूम किया कि टॉल्मी के सिद्धान्त में कुछ न कुछ गलती अथरय है। केसाइल नरेश आल्फंजो ने सन् १४८८ में ज्योतिष् की नई सारिणी तैयार करवाई। यह टॉल्मी के उनके हुए सिद्धान्तों से इतना क्षुब्ध हुआ कि उसने इस बात पर

विज्ञान के पथ पर

खेद प्रकाश किया कि विश्व की उत्पत्ति के समय उस की सम्मति नहीं ली गई। कोपरनिकस ने अपनी पुस्तक *De Revolutionibus Orbium Coelestium* में यह लिखा है कि सूर्य के चारों ओर पृथ्वी व अन्य ग्रह घूमते हैं। पर यह पुस्तक सन् १५४३ में प्रकाशित हुई जब कोपरनिकस मृत्यु शय्या पर था। कहा जाता है कि सत्तरह साल तक उसने इस पुस्तक का प्रकाशन राक रखा। एक बुद्धिमान 'आदमी की तरह उसने अपनी यह पुस्तक पोप को समर्पित की। चूंकि इस पुस्तक को कोपरनिकस मरने से पहले केवल हाथ में ही ले सका था इसलिए वह यह मालूम न कर सका कि उस में एक भूमिका जोड़ दी गई है जिसमें पाठकों को सावधान किया गया है कि पुस्तक में जो कुछ लिखा गया है वह कपोलकल्पित है। कोपरनिकस का प्रिय शिष्य ब्रूनो था। वह चाहता था कि कोपरनिकस के सिद्धांतों का खूब प्रचार हो जिससे उसके गुरुद्वय की आत्मा को शांति मिले। इस लिए उसने सन से यह कहा कि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है और टॉल्मी ने जो कुछ लिखा है वह गलत है। इस से लोग नाराज हो उठे। रोम से वेनिस को यह समाचार भेजा गया कि ब्रूनो पोप के सुपुर्दे कर दिया जाय जिसमें उस पर मुकद्दमा चलाया जा सके। उस वक्त वेनिस रोम से बिलकुल स्वतन्त्र था फिर भी उसके शासकों ने उसे रोम भेज दिया यह वेनिस के लिए एक लज्जा की बात है। ब्रूनो पर



निराश एवं क्षुब्ध होकर गेलेलियो अपने घर लौट आया और उसने वहाँ एक पुस्तक ली। इस पुस्तक में उसने कोपरनिकस के सिद्धान्तों का पूर्णतः प्रतिपादन किया और अकादमिकों द्वारा यह सिद्ध कर दिया कि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है। धर्माचार्यों ने यह निश्चय किया कि पुस्तक का प्रचार एक दम रोक दिया जाय। वृद्ध गेलेलियो को रोम में बुलाकर कैद कर लिया गया। यह तय किया गया कि गेलेलियो को अपने कृत्य पर पश्चात्ताप करने को विवश किया जाय। यदि आवश्यकता हो तो शारीरिक कष्ट भी दिये जायें। गेलेलियो यह बात जानता था। तीन दिन तक उसे कोठरी में बंद रखा गया। इन तीन दिनों में उसे क्या क्या कष्ट दिये गये इस बात का कोई विवरण नहीं मिलता। अंत में गेलेलियो क्षमा मागने पर विवश हुआ। उसने कहा—मैं आपके हाथ में हूँ। मैं यही कहूँगा जो आप चाहेंगे। उसे धर्म के ठेकेदरों के सामने घुटने टेक क्षमा मागनी पड़ी और और सौगंध खानी पड़ी कि वह आगे कभी ऐसी बात न करेगा। जब वह उठा तो उसने एक धर्माचार्य के मंत्री को जिसे वह अपना मित्र समझता था, कान में फुसा—यह सब कुछ होते हुए भी पृथ्वी घूमती है।

**न्यूटन**—सर आइजक न्यूटन का जन्म सन् १६४२ में वूत्सथोर्प गाव में हुआ। उसके पिता की मृत्यु उसके जन्म से पहले ही हो चुकी थी। १९ वर्ष की आयु में न्यूटन ने केंब्रिज के ट्रिनिटी कॉलेज में प्रवेश किया।



सर आइजक न्यूटन



अर्ब मीदिम



गेलिलियो



उस वक्त उसका गणित का ज्ञान नहीं के बराबर था । उसने यूक्लिड की पुस्तक खरीदी । उसके पढ़ने से उसे मालूम हुआ कि लेपक उन वस्तुओं को जो स्वयं सिद्ध हैं, सिद्ध करने का प्रयत्न कर रहा है । इसलिये उसने इस तरफ ध्यान नहीं दिया । फल यह हुआ कि जब उसने एक वजीफे को प्राप्त करने के लिये परीक्षा दी तो परीक्षकों ने उसके ज्यामिति के ज्ञान की कमी के बारे में अपना रिमार्क दिया । न्यूटन के लिये यह बहुत था । इसके एक साल बाद ही उसने द्विपद सिद्धांत ( Binomial Theorem ) की खोज की ।

न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण का सिद्धांत गोज निकाला । इसके अनुसार पदार्थ का हर एक कण प्रत्येक दूसरे कण को अपनी ओर आकर्षित करता है । यह आकर्षण शक्ति दोनों के वजन और एक दूसरे के बीच की दूरी पर निर्भर होती है । दूरी जितनी ज्यादा होगी आकर्षण शक्ति उतनी ही कम हो जायगी । यदि दूरी दुगुनी हो जाती है तो आकर्षण शक्ति चौथाई ही रह जाती है । न्यूटन और सेव का किस्सा भी बहुत से पाठकों ने पढ़ा होगा । न्यूटन बाग में बैठा हुआ कुछ सोच रहा था कि इतने में सामने के पेड़ से सेव पृथ्वी पर आ गिरा । न्यूटन ने यह देखा कर सोचा कि यह सेव नीचे कैसे गिरा । ऊपर क्यों नहीं चला गया ? उसने यह मालूम किया कि सेव को पृथ्वी अपनी ओर आकर्षित करती है । इसलिये यह जमीन पर गिरता है । हम सब दैनिक

जीवन में होने वाली ऐसी घटनाएँ रोज देरते हैं पर ये क्यों होती हैं इस बारे में कुछ विचार नहीं करते।

गुरुत्वाकर्षण शक्ति के कारण ही चंद्रमा उड़ कर अन्यत्र नहीं चला जाता। यह पृथ्वी की तरफ आकर्षित होता है पर कई शताब्दियों तक चंद्रमा पृथ्वी की ओर गिरता हुआ भी उससे टक्कर नहीं खाता। यह पृथ्वी की तरफ इतना ही गिरता है जिससे इसका भ्रमण-पथ मुड़ा हुआ रहे।

न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत के अतिरिक्त तीन गति नियम रोज निकाले। पहला गति नियम जड़त्व ('inertia') से संबंध रखता है। इसके अनुसार वस्तुएँ जिस अवस्था में होती हैं उसी अवस्था में रहना चाहती हैं। यदि वे गतिमान होती हैं तो अपने आप कभी नहीं रुकती। यदि उनमें गति नहीं होती तो वे अपने आप चलती भी नहीं। उनको रोकने या चलाने के लिये शक्ति की आवश्यकता होती है।

न्यूटन के दूसरे गति-नियम के अनुसार जितनी शक्ति लगाई जाती है किसी पदार्थ में उतनी ही गति पैदा की जा सकती है। जिस तरफ शक्ति लगाई जाती है उन्ही तरफ वह पदार्थ चलने लगता है,

न्यूटन का तीसरा गति-नियम यह बतलाता है कि क्रिया और प्रतिक्रिया बराबर और ममविरोधी होती हैं। यदि आप किसी चीज को मेज पर रखते हैं तो उस चीज का जितना बल मेज पर पड़ेगा उतना ही बल मेज उस

विज्ञान के पथ पर

चीज पर डालेगी । यदि ऐसा न हो तो वह चीज मेज में से होकर नीचे आ गिरेगी ।

न्यूटन ने प्रकाश विज्ञान में भी कई सारी खोज की । उसने परावर्तन दूरबीन ( Reflecting Telescope ) का आविष्कार किया । उसने प्रयोगों से यह मालूम किया कि सफेद प्रकाश सात रंगों की रश्मियों का मिश्रण है ।

न्यूटन जन्म भर अप्रियामित रहा । उसका आचरण अनुकरणीय था । उसका चरित्र का आदर्श उच्च था । ब्रिषाप बर्नेट का कहना है कि वह सबसे महान आत्मा थी जिसे वह जानता था । वह न्याय प्रिय, ईमानदार और ग़रब आदमी था । उसकी समाधि पर महाकवि पोप की निम्न लिखित पक्तियाँ खुदी हुई हैं—

Nature and Nature's laws lay hid in night  
(God said 'Let Newton be', and all was Light

[ प्रकृति और प्रकृति के नियम रात्रि के अधकार में छिपे पड़े थे । ईश्वर ने कहे—न्यूटन हो और सब कहीं प्रकाश था । ]

विज्ञान के आराधनों में गैलेलियो और सर आर्चबिशप न्यूटन का प्रमुख स्थान है । सर आर्चबिशप न्यूटन ने जिन नियमों की खोज की उन्होंने पर सारे भौतिक विज्ञान की भित्ति स्थापित है । गैलेलियो ने धर्माचार्यों के कोप का भोगन बर्तना पसंद किया पर विज्ञान की आराधना न छोड़ी । विज्ञान को ऐसे ही साधकों की आवश्यकता है ।

भारतवर्ष में पच तत्व सिद्धांत और यूरोप में चार तत्व

सिद्धांत का जोरों से प्रचलन था। इस सिद्धांत के अनुयायियों का कहना था कि इस विश्व की उत्पत्ति पांच तत्वों से हुई। ये पांच तत्व पृथ्वी, जल, वायु, अग्नि और आकाश हैं। यूरोप वाले चार तत्वों से ससार का निर्माण मानते थे। वे चार तत्व मिट्टी, जल, वायु और अग्नि हैं। सर रॉबर्ट बॉयल ने जो आधुनिक रसायन विज्ञान के जन्मदाता हैं, इस सिद्धांत का पूरी तरह से खटन किया। बाद की खोजों से यह सिद्ध होगया कि इन पांचों में एक भी तत्व नहीं है। आजकल तत्वों की संख्या ९२ है। इनमें ९१ तत्व मालूम भी कर लिये गये हैं।

विज्ञान के आराधकों में अर्कमीदिस, सर माइकेल फेरैडे, विलियम हार्वी, लेवोजियर, इफ्रे डेनी, मेंडेलिफ, सर विलियम रैम्जे, सर विलियम हर्शेल हेनरी मोइसन, मादाम क्यूरी, एडिंसन, रदर फोर्ड, मर जे जे टॉमसन, आयरस्टीन, सर जेम्स जीन्स, सर आर्थर एडिंगटन, सर प्रफुल्ल चंद्र राय, सी० वेंकट रमन, नील रत्नधर, डा० जगदीशचंद्र बोस, रीरयल साहनी और शांतिस्वरूप भटनागर के नाम उल्लेखनीय हैं।

संक्षेप में विज्ञान का उद्देश्य अज्ञान को दूर कर मृत्यु की खोज करना है। लोगों का अंध विश्वास कितना जबरदस्त था इसका कुछ अंदाज पाठकों को ऊपर के पृष्ठों को पढ़ने से मालूम होगया होगा। इस अंध विश्वास को दूर करने में विज्ञान के साधकों को कितना प्रयत्न करना पड़ा और कितने कष्ट उठाने पड़े यह एक मुक्तभोगी ही अच्छी तरह जान सकता है। मनुष्य के बलिदान का फल

विज्ञान के पथ पर

क्या हुआ यह सब अच्छी तरह जानते हैं । आपसिर सत्य की विजय हुई । आज ससार का वन्चा वन्चा भी इस बात को अच्छी तरह जानता है कि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है ।





## सौर मंडल का निर्माण

सौर मंडल के सदस्या में सूर्य के अतिरिक्त बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनिश्चर, अरुण और वरुण हैं। चंद्रमा पृथ्वी का एक उपग्रह है।

श्रीपियरे साइमन मार्केस 'दे' लाप्लेस के नीहारिका याद के अनुसार सारा विश्व एक बड़ी भारी चक्कर खाती हुई नीहारिका के रूप में था। नीहारिका का सारा पदार्थ गैसीय रूप में था। इसका व्यास वरुण ग्रह के व्यास से कुछ अधिक था। आनकल सूर्य अपनी घुरी पर २७ दिनों में एक बार घूमता है। वरुण ग्रह से कुछ अधिक व्यास का सूर्य यदि अपनी घुरी पर २७ दिनों में एक बार चक्कर काटे तो उसकी यादृशी परत अलग होकर खाली स्थान में समा जायेगी। वरुण ग्रह सूर्य के चारों ओर १६५ वर्षों में परिभ्रमा पूरी करता है। हमका भ्रमण पथ प्रत्यक्षतः वृत्ताकार है और हम तरह से

सूर्य से हमेशा उतनी ही दूरी पर रहता है । इससे यह परिणाम निकलता है कि यदि वह नीहारिका अपनी धुरी पर १६५ वर्षों में एक बार से अधिक वेग से घूमती तो उस की बाहरी परत अलग जा गिरती । पहले नीहारिका का का भ्रमण वेग बहुत ही कम था । धीरे धीरे वह अरुण के भ्रमण वेग के बराबर होगया । इससे एक कुंडली अलग हुई जिससे अरुण ग्रह बना । बाकी बची हुई नीहारिका सिफुडती गई और उसका भ्रमण वेग बढ़ता गया । जब यह वेग अरुण ग्रह के वेग के बराबर होगया तो उससे दूसरी कुंडली निकली जिसमें अरुण ग्रहण की उत्पत्ति हुई । इस तरह से नीहारिका सिफुडती गई और उससे अन्य ग्रहों की उत्पत्ति हुई । अभाग्यवश सूर्य का आजकल का वेग इतना कम है कि यह कभी सोचा ही नहीं जा सकता कि कभी सूर्य से इस तरह से अन्य ग्रहों की उत्पत्ति हुई होगी । लाप्लेस के सिद्धान्त के अनुसार सूर्य का वेग २७० मील प्रति सेकेण्ड होना चाहिये पर वास्तव में इसका वेग 1½ मील प्रति सेकेण्ड है । पृथ्वी की आयु आजकल लगभग दो अरब साल समझी जाती है । ज्योतिर्विज्ञान हमें यह बतलाता है कि दो अरब साल पहले सूर्य का विस्तार एवं अवस्था वैसी थी । इसे ध्यान में रखते हुए यह असंभव मालूम होता है कि सूर्य पृथ्वी के पथ जितना फैला हो जैसा कि नीहारिका का हमें बतलाता है । इस तरह से नीहारिका याद का अंत होगया ।

डा० चेंबरलेन और डा० मौल्टन ने सन् १९१६ में

यह अनुमान किया कि सूर्य के आसपास एक और तारे का आगमन हुआ। यह तारा बहुत अधिक घना और निष्क्रिय था। इससे सूर्य के आकर्षण का हम पर कोई प्रभाव न पड़ सका। ज्यों ज्यों यह तारा सूर्य के नजदीक आता गया उसका आकर्षण बढ़ता गया। इस आकर्षण ने सूर्य की भीतरी गुरुत्वाकर्षण शक्ति को कम कर दिया। परिणाम स्वरूप ज्वार शक्ति के तनाव के कारण सूर्य के दोनों ओर उभार निकल आये। जब यह तारा सूर्य से कुछ दूरी पर था तो उसके कमजोर आकर्षण के कारण कुछ छोटे टुकड़े सूर्य से अलग होकर फिर घाविस सूर्य में मिल गये। इससे सूर्य की गति कुछ कम होगई। तारे के नजदीक आ जाने पर उसके आकर्षण के कारण अलग हुए टुकड़े फिर सूर्य तक न पहुँच सके और उन्होंने सूर्य के चारों ओर वृत्ताकार पथ ग्रहण किया। जब यह तारा सूर्य की मध्यरेखा की तरफ आया तो सूर्य के पास और दूर के किनारे की ओर से एक साथ पिंड निक्षेप हुआ। पहली बार के निक्षेप से वरुण और अरुण ग्रहों की उत्पत्ति हुई। दूसरे से शनि और बृहस्पति, फिर उपग्रहों, उनके बाद मंगल और पृथ्वी, शुक्र और बुध ग्रहों की उत्पत्ति हुई। इसके पश्चात् सूक्ष्म ग्रह बने। इस तरह-मे विश्व की उत्पत्ति हुई।

ग्री० हेरोल्ड जेफीज ग्यं सर जेम्स जीन्स ने इस सूक्ष्म ग्रह याव में कुछ परिवर्तन किया है। उनके अनुसार इस तारे का आकार बहुत ही बड़ा था। इसमें दो उभार

का आनन्द उठाया करता है। बुध की सतह रगबिहीन है। ज्वार-भाटे के लिए बुध सूर्य से ही प्रभावित होता है।

**शुक्र**—घनत्व, वजन और आकार को देखते हुए शुक्र पृथ्वी से दूसरे गृहों की अपेक्षा अधिक मिलता जुलता है। शुक्र में वायुमण्डल मौजूद है। यह पृथ्वी से दो फरोड़ साठ लाख मील दूर है। शुक्र सय से अधिक जाज्वल्यमान ग्रह है। इसमें सूर्य से प्राप्त प्रकाश को परावर्तित करने की शक्ति बहुत ही अधिक है। सूर्य एवं चन्द्रमा के पश्चात् शुक्र ही सबसे अधिक चमकनेवाला गृह है।

शुक्र का व्यास लगभग ७,७०० मील है। इसका घनत्व पृथ्वी के घनत्व का ०.९ है और वजन पृथ्वी के वजन का ०.८१ है। यह २२५ दिनों में सूर्य की परिक्रमा करता है और अपनी धुरी पर लगभग ६८ दिनों में एक चक्कर काटता है। बुध के समान यह कभी तो शाम को और कभी सुनह निकलता है।

**चन्द्रमा**—गृहों में चन्द्रमा हमारा निकटतम पड़ोसी है। यह पृथ्वी का उपगृह है। चन्द्रमा पृथ्वी एवं दूसरे गृहों की तरह एक तमसाच्छन्न उपगृह है। इसकी जगमगा-हट पूर्णतः सूर्य के प्रकाश पर निर्भर है। चन्द्रमा की मनोहर एवं शीतल ज्योत्सना ने बहुत से कवियों का हृदय अपनी तरफ बरबस आकर्षित कर लिया है। शायद ही कोई कवि ऐसा हुआ हो जो चन्द्रमा की निरखरी हुई चाँदनी से प्रभावित न हुआ हो।

यह एक ठंडा, जलबिहीन, घजर चट्टानों का प्रदेश

हैं नहीं पर न तो वादल हैं और न समुद्र, मरिताँ ताल मील य पेड़ पौधे ही हैं । चन्द्रमा में एक दिन ३५४ घंटों का होता है और इतनी ही बड़ी लगभग रात होती है । चन्द्रमा पृथ्वी से २,३९,००० मील दूर है । चन्द्रमा का वजन पृथ्वी के वजन का  $\frac{1}{81}$  है और उसका घनत्व पृथ्वी के घनत्व का ०.६०१ है । पृथ्वी की सतह पर जिस चीज का वजन ६ सेर है वही वस्तु चन्द्रमा में एक सेर होगी । जो मनुष्य यहाँ ५ फीट ऊँचा कूद सकता है वह चाँद में पहुँचने पर ३० फीट ऊँचा कूद मफेगा । चन्द्रमा का व्यास २,१६० मील है । पृथ्वी का व्यास चन्द्रमा के व्यास से लगभग चौगुना अधिक है । यदि पृथ्वी के ५० बराबर टुकड़े कर दिये जायँ और हर एक को गोलाकार रूप दे दिया जाय तो प्रत्येक टुकड़ा एक चन्द्रमा के बराबर होगा । चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर २७.३ दिनों में पूरा चक्कर काट लेता है ।

चन्द्रमा का हमेशा एक ओर का ही भाग पृथ्वी की तरफ रहता है । जितना समय यह पृथ्वी के चारों ओर घूमने में लेता है उतने ही काल में यह अपनी धुरी पर एक चक्कर काट लेता है । पृथ्वी के चारों ओर तो यह एक ही गति से चक्कर काटता है पर उसका अपने मह पथ पर घूमने का वेग एक सा नहीं रहता । फलतः वह ऐसा दिराई देने लगता है मानो हमारी ओर चाँद बहुत धीरे से अपना सिर हिलाता हो । इस तरह

दूसरे अर्धवृत्त का थोड़ा सा इधर उधर का भाग दिग्याई दे जाता है ।

ज्वार भाटा चन्द्रमा की आकर्षण शक्ति के कारण होता है । पृथ्वी के एक तरफ का भाग दूसरी तरफ के भाग की अपेक्षा ८००- मील निकट है । चन्द्रमा के पास वाला भाग सतह से कुछ ऊपर उभर आता है । इससे ज्वार की उत्पत्ति होती है ।

चन्द्रमा की कलाएँ घटती बढ़ती रहती हैं । सबसे पहले हम चन्द्रमा को सूर्यास्त के बाद पश्चिम दिशा की ओर आकाश में देखते हैं । उस समय यह अर्ध चन्द्र या वृज का चाँद कहलाता है । हिंदू धर्मशास्त्रों में इस के दर्शन का बड़ा महत्व माना गया है । यदि निस्तन्ध रात्रि का समय हो तो चाँद का शेष भाग भी धुधला सा दिग्याई देगा । यह शेषांश पृथ्वी द्वारा परित्यक्त प्रकाश के कारण दिग्याई पड़ता है । प्रति रात्रि का वह धीरे धीरे पूर्व की तरफ बढ़ता जाता है यहाँ तक कि पूर्णिमा को यह पूरा वृत्ताकार रूप धारण कर लेता है । यह अथ पूर्ण चन्द्र कहलाता है । यह ठीक सूर्यास्त के समय उदय होता है । यह कार्य पंद्रह दिन में होता है । इस परम्बाड़े को शुक्ल पक्ष कहते हैं । फिर यह वृत्ताकार पूर्ण चन्द्र क्षीण होने लगता है यहाँ तक कि वृत्त का चौथाई भाग रह जाता है । यह वह चन्द्रमा है जो प्रातःकाल आकाश में बहुत ऊँचा दिग्याई पड़ता है । ज्यों ज्यों दिन बीतते

जाते हैं यह फिर अर्धचन्द्राकार रूप धारण कर लेता है । यह आकार भी ज्यों ज्यों यह सूर्य के निकट पहुँचता है चीरण होता जाता है । अंत में सूर्य के अजस्र प्रकाश में चंद्रमा अदृश्य हो जाता है । इसके बाद फिर यह नये चाँद के रूप में दिखाई पड़ता है । यह कार्य भी पंद्रह ही दिनों में पूरा होता है । फलतः यह परंपरावादी कृष्णपक्ष कहलाता है । इस तरह यह चक्र चलता रहता है ।

चन्द्रमा में वायुमण्डल का अभाव है । इसके अतिरिक्त यह स्थान पानी से भी शून्य है । इसलिये चंद्रमा में जीवन का होना असंभव है । चंद्रमा में पर्वत, सागर, एवं ज्वालामुखी पर्वतों के मुहाने पाये जाते हैं । सागर नाम भ्रामक है क्योंकि उनमें से किसी में पानी नहीं है । चंद्रमा का कर्लक सम्भवतः किसी ज्वालामुखी पर्वत का मुहाना मात्र होगा ।

मंगल—चंद्रमा के बाद मंगल ही हमारा निकट पड़ोसी ठहरता है । यह ग्रह चंद्रमा से बड़ा है । मंगल को पृथ्वी का पुत्र मानते हैं क्योंकि उसमें और पृथ्वी में बहुत कुछ समानता है । ज्योतिषी लोग इसे बड़ा ब्रह्म ग्रह समझते हैं । यह एक रक्तवर्ण ग्रह है । कभी कभी यह सूर्य के इतना नजदीक चला जाता है कि दिखाई नहीं पड़ता । यह अपना स्थान परिवर्तन करता रहता है । मंगल को सूर्य के चारों ओर घूमने में ६८७ दिन लगते हैं । यह सूर्य से १४ करोड़ १५ लाख मील दूर है । यह पृथ्वी के

सूर्य के दोनों ओर निकल आए। जब यह तारा सूर्य के विलकुल नजदीक चला आया तो दोनों के आपस के आकर्षण का अन्तर इतना अधिक हो गया कि सूर्य का कुछ भाग दूर जा पड़ा। बाद में ठंडे होने पर उससे ग्रहों एवं उपग्रहों की उत्पत्ति हुई। डॉ० चेंबरलेन के सिद्धांत के अनुसार छोटे या बड़े गूह एकदम द्रव रूप में परिणत हो कर बड़ी जल्दी ठोस आकार के हो गये और वे गूह जो ठोस कणों के मिलने से बने, प्रारंभ से ही ठोस आकार के थे। श्री० जेफ्रीज का कहना है कि चाहे जिस तरह से ग्रहों का पदार्थ ठंडा हुआ हो वे पहले द्रव रूप में अवश्य रह चुके हैं। डा० चेंबरलेन के अनुसार दो सर्पाकार पिंडा का निक्षेप हुआ। सर जेम्स जीन्स का कथन है कि एक ही पिंड का निक्षेप हुआ था। इस तरह से इस विषय की उत्पत्ति हुई।

सूर्य—सौर-मंडल में सब से महत्व पूर्ण ज्योति-पिंड सूर्य है। सूर्य से ही हमें ताप और प्रकाश मिलता है। यदि सूर्य न हो तो पृथ्वी पर कोई जीवधारी नहीं रह सके, सारे समुद्र नीचे से लेकर ऊपर तक बर्फ मय हो जायें। यहाँ तक कि हवा भी ठोस आकार में परिणत हो जाय।

सूर्य एक तारा है। इसका इतना अधिक महत्व हमलिये है कि यह पृथ्वी के निकट है। बाकी जितने तारे हैं वे सूर्य की अपेक्षा पृथ्वी से बहुत ही अधिक दूर हैं। सूर्य की मतल बहुत ही गर्म और



बुध कभी तो पश्चिम की ओर दिखाई देता है और कभी पूर्व की तरफ । यह अधिकतर अर्द्धचन्द्राकार रूप में दिखाई देता है । इसकी कलाएँ भी चन्द्रमा की कलाओं के सदृश हैं ।

बुध ८८ दिनों में सूर्य की परिक्रमा पूरी करता है । यह अपनी धुरी पर भी इतने ही दिनों में एक बार घूमता है । यह सूर्य के लगभग ३६,०००,००० मील और पृथ्वी से ९३,०००,००० मील दूर है । बुध का प्रत्यक्ष व्यास ५ से लेकर १३ इंच तक है और वास्तविक व्यास ३,००० मील है । इसका आयतन पृथ्वी के आयतन का १८वा भाग है । ग्रीष्मकाल के स्थानानुसार इसका घनत्व पृथ्वी के घनत्व का लगभग ०.५ है । पृथ्वी के घनत्व से मिलान करने पर इसका घनत्व ०.८५ व जल के घनत्व से मिलान करने पर ३८ है ।

पृथ्वी को सूर्य का जितना प्रकाश मिलता है उसका सात गुना बुध को मिलता है । बुध का जो भाग सूर्य की तरफ पड़ता है उसका तापक्रम ३५० शतांशग्रेड है । यह सूर्य के महीने में पृथ्वी के निकट और तन्मध्य में सूर्य के नजदीक रहता है । बुध में गर्मी व जाड़े के मध्यभाग में केवल ४४ दिनों का अन्तर होता है । जैसा कि ऊपर कहा गया है बुध जितने समय में सूर्य के चारों तरफ घूमता है उतने ही समय में यह अपनी धुरी पर भी चक्कर काटता है । फलतः हमेशा बुध का एक ही पार्श्व सूर्य की ओर रहता है । एक बौद्धिक साल में बुध का आधे से कुछ अधिक भाग सूर्य के प्रकाश

३ करोड़ ५५ लाख मील तक निकट आ जाता है। इस की पृथ्वी से औसत दूरी ४ करोड़ ८६ लाख मील है। इसका व्यास ४,२०० मील है। इसका घजन पृथ्वी के घजन के १२५ से कुछ कम है। मंगल का घनत्व पृथ्वी के घनत्व से मिलान करने पर ०.७३ होता है। मंगल अपनी धुरी पर पृथ्वी की तरह ही घूमता है। इसीलिये इसे पृथ्वीसुत कहा गया है। यह अपनी धुरी पर २४ घंटे ३७ मिनट एवं २२।।। सेकेंड में चक्कर काटता है। इसकी आकृति घंटे घंटे में बदलती रहती है। पश्चिमी भाग दृष्टि से ओमल हो जाता है और पूर्वी भाग उठता हुआ दिखाई पड़ता है। बारह घंटों में इसका आकार बिलकुल बदल जाता है। मंगल के ध्रुवों पर एक-एक सफेद धबा दिखाई पड़ता है। ये धबे मंगल के शरत्काल के ३ से ६ महीने बाद सब से बड़े हो जाते हैं। बाद में छोटे होने लगते हैं और अंत में ग्रीष्म काल के ३ से ६ महीने पश्चात् सब से छोटे रह जाते हैं। पृथ्वी के ध्रुवों पर बर्फ जमी हुई है। अतः यह माना गया है कि मंगल के ध्रुवों पर ये सफेद धबे जमी हुई बर्फ का संचयन करते हैं।

मंगल का वर्ष ६८७ दिन का होता है। सर्दी, गर्मी आदि ऋतुएँ पृथ्वी की ऋतुओं की अपेक्षा अधिक देर तक रहती हैं। मंगल के उत्तरी अर्धवृत्त में ग्रीष्म ऋतु ३८१ दिन से कम नहीं रहती। जाड़े का मौसम ३०६ दिन तक रहता है। जाड़े में ध्रुवों पर हिमावरण बहुत बढ़ जाता है और गर्मी में बहुत ही कम रह जाता है। मंगल का

वक्षिणी ध्रुव, वर्ष में एक बार अवश्य हिमावरण से निवृत्त हो जाता है क्योंकि ग्रह आवरण समुकेन्द्रित नहीं है। शिवापरेली, ने मंगल के चमकीले भाग पर कई लंबी व सकरी रेखाएँ मालूम कीं। ये नहरें कहलाती हैं इन नहरों ने एक जाल-पा विधा दिया है। ये सागरों को आपस में मिलाती हैं।

मंगल के इन विभिन्न स्थानों का रंग परिवर्तन बहुधा देखा गया है। इन में से कई इन पर पृथ्वी के वायुमंडल के प्रभाव के कारण है। मंगल का वायुमंडल अधिकतर बहुत ही स्वच्छ एवं पारदर्शक है। मंगल में वास्तविक प्रकाश का सर्वथा अभाव है। यह केवल सूर्य के प्रति-बिंबित प्रकाश से ही जलकता है। मंगल में बहुत थोड़े बादल हैं।

मंगल की आकर्षण शक्ति पृथ्वी की आकर्षण शक्ति से कम है। जो वस्तु यहाँ दो सेर वजन में होगी वह मंगल में एक सेर से भी कम होगी। जो आदमी यहाँ २३ सेर भार उठा सकता है वह मंगल में पटुचने पर ४६ सेर वजन उठा सकेगा। जिस मनुष्य का वजन यहाँ पर ५० सेर होगा वह मंगल में १९ सेर ही होगा। मंगल के दो उपग्रह हैं।

यूटस्पति—यूटस्पति सबसे भारी और बड़ा ग्रह है। यह आसानी से दिखाई देता है। यह बहुत ही चमकीला ग्रह है। इसका व्यास ८८,३४० मील है। यह पृथ्वी से लगभग १४०० गुना भारी है और इसका घनत्व पृथ्वी के

घनत्व का एक चौथाई है। बृहस्पति का घजन पृथ्वी के घजन का केवल ३१६९४ है। यह अपनी घुरी पर ९ घंटे और ५६ मिनट में चक्कर लगाता है और ११८६ साल में सूर्य की परिक्रमा कर पाता है। बृहस्पति को देवगुरु भी कहते हैं। बृहस्पति में वायुमंडल मौजूद है और उसमें बादलों का अस्तित्व भी मालूम किया गया है। यह ऋध रात्रि को अच्छी तरह दिखाई देता है। इस वक्त और कोई ग्रह इतना चमकीला नहीं होता। बृहस्पति के नौ उप-गृह हैं।

शनिधर— बृहस्पति के बाद शनिधर ही बड़ा गृह है। इसका व्यास ७५,००० मील है। चूंकि यह बृहस्पति की अपेक्षा सूर्य और पृथ्वी से बहुत अधिक दूर है। यह छोटा और धुंधला सा दिखाई देता है। इसके चारों ओर कुंडलियाँ हैं। ये शनिधर की मध्य रेखा पर हैं। ये कुंडलियाँ ठोस आकार की नहीं हैं। ये छोटे छोटे कणों मुख्यतः हिमकणों की बनी हुई हैं। तीन कुंडलियों में से बीच की कुंडली सबसे अधिक चमकीली है। शनिधर की घुरी कुछ मुड़ी हुई है जिससे कुंडलियों का कभी उत्तरी और कभी दक्षिणी भाग दिखाई देता है। इसकी मध्यरेखा का व्यास ७५,१०० मील है और ध्रुवों की व्यास ६७,००० मील है। इसका घनत्व पृथ्वी के घनत्व का १२५ है। शनिधर का घजन पृथ्वी के घजन का ७८० गुना है। यह अपनी घुरी पर १० घंटे और १४ मिनट में चक्कर काटता है। सूर्य की परिक्रमा करने में इसे २९.५

साल लगते हैं। कुंडलियों के कारण यह एक बहुत ही सुंदर ग्रह है।

अरुण—(Uranus) इस ग्रह को सन् १७८१ में सर विलियम हर्शेल ने खोज निकाला था। इसका व्यास ३२,००० मील है। यह पृथ्वी से लगभग ६६ गुना बड़ा है। पर इसका घनत्व पृथ्वी के घनत्व का केवल एक चौथाई है। इसका भार पृथ्वी के भार का १४६ गुना है। यह अपनी धुरी पर १० घंटे और ४२ मिनट में घूमता है। सूर्य की परिक्रमा करने में इस ८४ साल लगते हैं। अरुण ग्रह की सतह का तापक्रम १७० शतांशग्रेड है। अरुण के चार उपग्रह हैं।

घनण—(Neptune) यह ग्रह सन् १८४६ में मालूम किया गया था। इसका व्यास ३१,००० मील है। यह पृथ्वी से लगभग ६० गुना बड़ा है। इसका वजन पृथ्वी के भार का सतरह गुना है। वरुण ग्रह अपनी धुरी पर १५ घंटे और ४८ मिनट में चक्कर फाटता है। यह १६४८ साल में सूर्य की परिक्रमा पूरी करता है। वरुण ग्रह सूर्य से २७,८९,०००,००० मील दूर है।

प्लूटो—(Pluto) इसकी अभी हाल ही में सन् १९३० में खोज हुई है। इसको सूर्य के चारों ओर घूमने में २५० वर्ष लगते हैं। यह सूर्य से बहुत दूर है। हमलिये वहाँ समयवत बहुत ही मर्दी पड़ती है। यह पृथ्वी से बहुत छोटा होना चाहिये। इसका वजन अभी

विज्ञान के पथ पर

तक मालूम नहीं किया जा सका है ।

इन गूहों के अतिरिक्त गगन-मण्डल में बहुत से तारे हैं । इनमें से हरेक तारा एक सूर्य के समान है और उसका सौर-परिवार की तरह अपना अलग मण्डल है । पर ये तारे पृथ्वी से बहुत ही दूरी पर स्थित हैं । उनका प्रकाश यहाँ कई माल बाद पहुँच पाता है । ध्रुव तारा पृथ्वी से लगभग ३२ नील मील दूर है । यहाँ से यहाँ तक प्रकाश आने में लगभग साठ साल लगते हैं । इन तारों में कुछ के नाम ये हैं—

मित्र, लुधक, प्रभाशक, कुंभ, अषण, अभिजित् पुनर्वसु, स्याति, ब्रह्म हृदय, सप्तर्षि, (मरीचि अत्रि, अंगिरा पुलस्त्य, पुलह, क्रतु एवं वशिष्ठ) नक्षत्र नेमि (ध्रुव नक्षत्र) मघा, रोहिणी, अश्विनी, पूर्व एवं उत्तर फल्गुनि, हस्त, विशाखा, अनुराधा, मूल, उत्तराषाढा, पूर्वा भाद्रपदा, गोपद, उत्तर भाद्रपदा, आश्लेषा, धनिष्ठा, शतभिषा, पूर्वाषाढा, भरणी, पुष्य, रेवती, आर्द्रा, चित्रा, कृत्तिका, ज्येष्ठा, अगस्त्य एवं आकाश गंगा ।

१ १ १ १ १

१ १ १ १ १

१ १ १ १ १

१ १ १ १ १ १ १ १

१ १ १ १ १ १ १ १

## पृथ्वी का वर्णन

पृथ्वी भी सौर-मंडल का एक ग्रह है। पृथ्वी की उत्पत्ति के बाद उसका गैसीय पदार्थ द्रव रूप में परिणत होकर किस तरह ठोस आकार का बना, किस तरह महासागर, महाद्वीप, पर्वतमालाओं आदि का निर्माण हुआ; ये सर्व विचारणीय बातें हैं।

लार्ड 'केलेविन' के घनीकरण सिद्धांत के अनुसार चट्टानें ठंडी होने पर सिकुड़ती हैं। पहले पहल सतह की परत बनी। इसका घनत्व इसके नीचे के द्रव के घनत्व से अधिक था। यह परत अस्थिर थी और इन-लिये टूट कर नीचे जा गिरी और पिघल गई। ऐसा कई बार हुआ। इससे भीतरी भाग का ताप इतना कम हो गया कि वे ठोस टुकड़े इतनी जल्दी फिर पिघल न सके। नये घने हुए ठोस पदार्थ पर बूबने पर बहुत सा दबाव पड़ा जिससे उनका तापक्रम बढ़ गया और

विज्ञान के पथ पर

ये ठोस पदार्थ फिर पिघल गये। सतह की परत के ये टुकड़े बहुत नीचे नहीं पहुँच पाते क्योंकि भारी पदार्थ पहले ही गुरुत्वाकर्षण शक्ति के कारण नीचे पहुँच चुके हैं। परत की सतह से बहुत सारे ताप का विकिरण (Radiation) होता है। इस से एक ऐसी अवस्था आजाती है कि जितना ताप भीतरी भाग से मिलता है उतना ही सतह पर से विकिरण होजाता है। इस तरह से पृथ्वी की सतह का निर्माण हुआ। पृथ्वी का भीतरी भाग ठोस है पर द्रवायु और तापक्रम की अधिकता होने से द्रव रूप में पाया जाता है।

पृथ्वी के उत्तरी अर्धवृत्त में जमीन की और दक्षिणी अर्धवृत्त में पानी की अधिकता है। उत्तरी अर्धवृत्त में ध्रुव पर महासागर है और दक्षिणी अर्धवृत्त में ध्रुव पर महाद्वीप स्थित है। पृथ्वी का औसत घनत्व ५.५ है। सतह पर की चट्टानों का घनत्व ३ से कुछ कम है। पृथ्वी के भीतरी भाग में पाये जाने वाले द्रव का जो मुख्यतः निकल और लौह मय है, घनत्व १० या ११ है। पृथ्वी की यह परत ३-४ मील गहरी है। यह पृथ्वी के ८००० मील व्यास को देखते हुए बहुत पतली मालूम होती है। यदि पृथ्वी के घेरे को हम १ फुट व्यास का मानें तो महासागरों की गहराई ००५ इंच से कुछ कम होगी। सबसे अधिक गहराई ०१ इंच से अधिक न होगी। स्थल भाग समुद्र से ००१ इंच ऊँचा होगा। एवरेस्ट पहाड़ की ऊँचाई



०१ इन्धन कुछ कम होगी। जल और स्थल के वर्तमान विभाजन को समझाने के लिए अलग सिद्धांत देने हुए हैं पर उनमें आपस में इतना मतभेद है कि यह ठीक तरह से नहीं कहा जा सकता कि कौनसा सिद्धांत मान्य है। संभव है कुछ समय बाद पृथ्वी के आकार को ठीक तरह से समझ सकने वाला ऐसा सिद्धांत निकल आवे जो सत्य के निकट हो।

पृथ्वी की आयु के बारे में भी वैज्ञानिकों के अलग अलग मत हैं। प्रोफेसर होग्स के अनुसार पृथ्वी की आयु १ अरब ६० करोड़ साल और ३ अरब साल के बीच में है। दूसरे लोग इसे ५ अरब साल पुरानी मानते हैं। इस तरह से पृथ्वी की आयु १ अरब से अधिक और दस अरब साल से कम मानी जाती है। पृथ्वी का वजन ६,५८,००,००,००,००,००,००,००,००० टन है।

पृथ्वी की सतह निम्न लिखित तत्वों से बनी हुई है—

आपजन	४७.०९	सोडियम (Sodium)	०.३६
सिलिकन	२७.२०	टाइटेनियम	०.३६
एल्यूमीनियम	७.८१	कार्बन	०.००
लोह	५.४६	हाइड्रोजन (Hydrogen)	०.०१
कैल्शियम (Calcium)	३.७७	फास्फोरस	०.१०
मगनेसियम	०.६८	मैग्नीज	०.०८
पोटेशियम (Potassium)	०.४०	गंधक	०.०३

फ्लुविन् (Fluorine) ०००

हरिन् (Chlorine) ००१

कुल १००००

इन में से कई स्वतंत्र रूप में और बाकी यौगिक रूप में पाये जाते हैं। कार्बन, हीरे और ग्रेफाइट के रूप में मिलता है। पृथ्वी की सतह का तीन चौथाई भाग पानी और बाकी एक चौथाई जमीन है। आप देखेंगे कि पृथ्वी की सतह पर कहीं तो गहरे महासागर हैं, कहीं मैदान और कहीं ऊँचे पर्वत हैं। बहुत से ऊँचे पर्वत ज्वालामुखी के शकु स्थान हैं। जब ज्वालामुखी का भयंकर उत्थात होता है तो उसमें से गर्म पिघला हुआ लावा जोर से बाहर निकलता है और आस पास फैल जाता है। जहाँ पर ज्वालामुखी के उत्पात बार बार होते हैं वहाँ पर इन फेंकी हुई लावा आदि वस्तुओं का बहुत ऊँचा ढेर-का-ढेर लग जाता है। जागन की पवित्र पर्वतमाला पयूजियामा इन तिनों एक बहुत ही मनोरम सुगठित शकु के आकार की पर्वतमाला दिगई देती है। इसकी चोटी पर हमेशा हिमावरण छाया रहता है। इसमें ज्वालामुखी का प्रकोप शांत दोगया है। मरिक्ताओं और हिम खंडा ने उसके ढाल पर घाटियाँ घना दी हैं। दूसरी तरह के पर्वत पृथ्वी के धरातल पर पड़ी हुई दरारों में से निकले हुए द्रवीभूत लावा के जमने से बनते हैं।

दक्षिण उट्टा की हेनरी पर्वत मालाएँ इसी तरह से बनी हैं। पहले यहाँ पर रज प्रस्तर (Sandstone) चूने के पत्थर एवं शेल की विस्तृत और मोटी सतहें थी। पिघला हुआ लावा पृथ्वी के अंतर्भाग से निकल कर उन प्रस्तर समूहों में जा मिला। जो प्रस्तर सब से ऊँचा था वह महाराष्ट्र होता हुआ ऊपर उठा और उसकी सतह आस पास की जगह से ३,००० फुट ऊँची होगई। इसके बाद वायु एवं जल के चपटों ने उसमें बहुत कुछ काट छोट कर सजा भी दिया।

लावा में पिघली हुई चट्टानें होती हैं। इनमें से बहुत सी रवेदार होती हैं। लावा का रंग और बजन अलग अलग स्थान पर अलग अलग होता है। जो लावा भारी होता है वह पानी से लगभग त्रिगुना घना होता है और उसका रंग साधारणतः गहरा भूरा या काला होता है। हलका लावा पानी से दुगुना भारी होता है और उसका रंग कुछ पीलापन लिये हुए या रूफेद होता है। लावा का तापक्रम २२०४ फार्नेहिट से कुछ अधिक होता है। ज्यों ही यह बाहर फेंक दिया जाता है इसकी सतह काली पड़जाती है और यह ठंडा होकर ठोस आकार का बन जाता है। लावा के अलावा पालामुखी से पत्थरों के टुकड़े भी बाहर फेंके जाते हैं। उनका आकार अलग अलग होता है। यह कभी राख या धूल होती है सो कभी कभी बहुत बड़े पत्थर भी होते हैं जिनका वजन कई टन होता है।

पृथ्वी की सतह अधिक या कम सम दूराय (Isostasy) की अवस्था में है। जो पर्वत जितना ही अधिक ऊँचा होता है उसके प्रस्तर समूहों का आपेक्षिक घनत्व निम्न प्रदेशों के प्रस्तर समूहों के आपेक्षिक घनत्व से उतना ही कम होगा। समुद्र के भीतर का प्रस्तर समूह महाद्वीपों का निर्माण करने वाले प्रस्तर समूहों की अपेक्षा प्रति घन मोल काफी भारी होता है।

जब पर्वत मालाएँ विनाशकारिणी शक्तियों की चपेटों में आजाती हैं तो उनका वह भाग बजन में कम हो जाता है। इन पर्वत मालाओं में नदियों द्वारा हिमगड्ढों आदि का ले जाया गया भाग मैदानों में जमा होता है जिससे उनका भार बढ़ जाता है। पृथ्वी का बाहरी भाग काफी मजबूत होता है और यह बहुत सा दबाव सह सकता है। पर ऊर्ध्वस्थल इतने हलके और निम्नस्थल इतने भारी हो जाते हैं कि ऊपर नीचे चालन शुरू हो जाता है। हलका भाग ऊपर उठता है तथा भारी भाग और भी नीचे बैठता है।

पर्वतों पर नीचे से ऊपर की ही ओर दबाव नहीं पड़ता बल्कि थगल की तरफ से भी दबाव पड़ता है जिससे वे टेढ़े भेढ़े हो जाते हैं। यह एक तरफ का जोर प्रस्तर समूहों को इतना दबा देता है कि वे झुचल में जाते हैं। फनस्वरूप वे मुड़ते, फटते और एक दूसरे पर जा पड़ते हैं। दबाव से छुटकारा पाने के लिये वे हर तरह का प्रयत्न करते हैं।

पर के भाग पर निरंतर तनाव पड़ने के कारण बंफ जाते हैं और कभी कभी उनके अलग टुकड़े भी हो जाते हैं। इस तरह से चट्टानें टूट टूट कर रजकणों में परिवर्तित हो जाती हैं।

(२) संपृक्तता करण और शोषण (Saturation and Desiccation) : वर्षा के समय चट्टानें पानी को सोखती हैं और बाद में सूर्य के ताप से उनका शोषण होता है। इस से पत्थर के कण ढीले पड़ जाते हैं और उनका चूरा बन कर अलग हो जाता है।

(३) तुपार—वर्षा का जल जमीन में और प्रस्तर समूहों के दरारों में भर जाता है। जब वायुमंडल का तापक्रम हिमांक (Freezing point) तक नीचे गिर जाता है तो दरारों में बंद पानी बर्फ बनता है। बर्फ पानी की अपेक्षा अधिक स्थान घेवती है। इससे चट्टानें टूट जाती हैं। जमीन में ठेसा हाने पर पत्थर की धट्टियाँ और रजकण एक दूसरे से बर्फ द्वारा अलग हो जाते हैं। वसंत में ठोस आकार में जम जाने के बाद ज्योंही बर्फ पिघलती है त्यों ही पानी जमीन को चिक्नी मिट्टी या कीचड़ में परिणत कर देता है। प्रस्तर समूहों में अलग टुकड़े पत्थर के टुकड़ों को या तो हवा उड़ा ले जाती है या पानी बहा ले जाता है।

(४) वर्षा—वर्षा का पानी जब जमीन पर गिरता है तो उसमें वायुमंडल की फड़ में घुली रहती हैं। इन गैसों की मदद से प्रस्तर समूहों को अपना शिकार

बनाता है। प्रस्तर समूहों के कणों का पारस्परिक आकर्षण अर्थात् ससक्ति कमजोर पड़ जाती है। फल-स्वरूप पत्थर चूर चूर हो जाते हैं। कार्बन द्विआपिद की सहायता से अधिक घुलनशील पदार्थ के कुछ अंश को कर्नेतों के रूप में वर्षा का पानी घटा ले जाता है और पत्थर का ढाकी का अंश रोगला हो जाता है। जहाँ पर खाली चूने के पत्थर होते हैं वहाँ वे सब के सब वर्षा के पानी में घुल जाते हैं।

इस तरह से हवा और पानी की चपेटों से पत्थर के पत्थर टूट टूट कर अन्यत्र ले जाये जाते हैं और जो कुछ बच रहता है उससे मिट्टी बनती है जिसमें पेड़ पौधे पनपते हैं। जहाँ पर पेड़ पौधों की कमी होती है वहाँ हवा के साथ मिट्टी उड़ती है और इस तरह धूल की आँधियाँ चलती रहती हैं। मरुस्थलों में ऐसा ही होता है। इन आँधियों से धूल के टीले के टीले बन जाते हैं। इनमें से बहुत से ५०-६० फुट ऊँचे होते हैं और कई कई तो २५० फुट तक ऊँचे पाये जाते हैं। इससे खनिज पदार्थ आदि ढक जाते हैं और फिर उन्हें खोद निकालना बड़ा कठिन काम होता है। ऐसे मरुस्थलों में अरब और गोबी के मरुस्थल मुख्य हैं। भारतवर्ष में थार का मरुस्थल सिंध एवं राजस्थान प्रांत में है।

इन विनाश कारिणों शक्तियों के कारण प्रस्तर समूहों का नरम भाग अलग हो कर छठोर भाग

## जीवन की कुछ बातें

जिस पृथ्वी पर हम लोग रहते हैं उसमें बहुत सा चीजें हैं। उनमें से हरेक या तो जीवधारी होता है या कोई निर्जीव पदार्थ। प्रत्येक प्राणि और पौधा जीवधारी समझा जाता है और पत्थर तथा धातु जैसी वस्तुएँ निर्जीव मानी जाती हैं।

जीवधारी पृथ्वी की सतह के उस भाग में जहाँ का वायुमंडल और मिट्टी जीवन के लिये उपयुक्त हों, पाये जाते हैं। भोजन के अतिरिक्त हवा या ओपजन जो वायुमंडल का एक भाग है और जो पानी में घुला रहता है तथा तापक्रम जीवन के लिये आवश्यक हैं। ओपजन का उपयोग श्वास प्रक्रिया में किया जाता है। पानी बहुत सी शारीरिक क्रियाओं के लिये आवश्यक है। बहुत कम प्राणी ३५ शतशतप्रसेंट से अधिक और ०° शतशतप्रसेंट से कम तापक्रम पर जीवित रह सकते हैं। सूर्य के प्रकाश से प्राप्त

शक्ति भी जीवन के लिये एक आवश्यक बीज है ।

पृथ्वी की सतह पर सत्र कहीं एक सी अवस्था नहीं है । मरुस्थलों में वर्षा बहुत कम हो पाती है । ध्रुवों पर तापक्रम बहुत ही कम हो जाता है । इसके अतिरिक्त सूर्य की किरणें पृथ्वी की सतह पर अलग अलग अक्षांश में अलग अलग कोण बना कर पहुँचती हैं । इससे और पृथ्वी के सूर्य के चारों ओर भ्रमण करने से मौसम परिवर्तन होता रहता है । जीवधारियों को इन परिवर्तनों के अनुसार अपने को बनाना पड़ता है । बहुत से पक्षी एक देश से दूसरे देश को चले जाते हैं और कई प्राणी जाड़े की मौसम में मौँद में पड़े रहते हैं । कुछ प्राणियों के शरीर पर जाड़े के दिनों में मोटा आवरण बन जाता है ।

वातावरण के अनुसार अपने को बना लेना जीवधारियों का एक खास गुण है । बहुत प्राचीन काल से यह क्रिया चलती आ रही है । फलतः आधुनिक समय में इस भूमंडल पर नाना प्रकार के असंख्य प्राणी और वन पाये जाते हैं । इन सब का विकास बहुत ही साधारण जीवों से हुआ है । ये साधारण जीव किम तरह पैदा हुए इसके बारे में कुछ नहीं कहा जा सकता । जीवन का मूल जीवतत्त्व (Protoplasm) है । इसी से कोषों का निर्माण होता है । प्रारंभिक प्राणी एक कोषीय थे । वर्तमान एक कोषीय प्राणियों में अमीबा मुख्य है । जीवन तत्व का निर्माण फार्मिन, ओपजन, उदजन, नत्रजन गंधक और कुछ अन्य तत्वों से होता है । ये सब तत्व निर्जीव वस्तुओं में मिलते



हैं इसलिये यह खयाल किया जाता है कि एक कोपीय प्राणी जिनसे आगे चल कर बहु कोपीय प्राणियों की उत्पत्ति हुई। निर्जीव वस्तुओं से करोड़ों वर्ष पहले पृथ्वी पर आशु परिस्थितियों में उत्पन्न हुए थे ।

भूगर्भ विज्ञान के प्राप्त विवरण इस बारे में हमें कुछ नहीं बतलाते । ये अधिकांश प्रस्तर पिन्ना (Fossils) हैं । इन की इन ओर चुप्पी का कारण यह है कि प्रारम्भिक प्राणियों के शरीर पर कोई कठोर भाग न था जो पत्थर बन सकता । वर्तमान समय के निम्न प्राणियों का ढांचा सरल होने के कारण भूगर्भ विज्ञान के विवरण में एक अंधकार युग था मिलना आशानुसार है । बाद के विवरणों से यह सिद्ध हो जाता है कि नाना प्रकार के जीव पहले के सरलतर प्राणियों के विकास के परिणाम हैं ।

विकासवाद के आचार्य चार्ल्स डार्विन हैं । इन्होंने सन् १८५९ में 'The Origin of Species' नाम की पुस्तक प्रकाशित की जिसमें उन्होंने अपने बीस साल से भी अधिक की खोज और अनुभवों का विवरण दिया है । इनके विकासवाद के सिद्धांत ने वैज्ञानिक संसार में हल चला मचा दी थी । संक्षेप में विकासवाद का सिद्धांत यह बतलाता है कि प्राणियाँ और पृष्ठा की विभिन्न जातियाँ एक शास्त्र समूह के सारे जीवित प्राणियाँ में विभेद होने और जीवनमर्मणाम में विजयी होने के लिये कई प्राणियों के अन्य जीवों की अपेक्षा यातावरण के अधिक अनुकूल

होने के कारण घनी हैं। जो लोग अपने को ऐसा बना लेते हैं कि वे जीवनसमग्र में अच्छी तरह से भाग ले सकें, जीवित रहते हैं और जो ऐसा नहीं कर पाते मिट कर लोप हो जाते हैं। निरंतर घातावरण के अनुकूल घने रहने और प्राणियों और वृक्षों में उत्पत्ति के होने से असंख्य जातियों का निर्माण हुआ है। "जो सब से अधिक योग्य होते हैं वे ही जीवनसमग्र में विजयी बनते हैं" यह विकासवाद का मूल सिद्धांत है। जो कमजोर होते हैं उनका सर्वनाश अवश्यम्भावी है। कहा भी है—अजापुत्रं घलिं दद्यान् दैवो दुर्बलं घातकम्।

यद्यपि जीवों की वृद्धि में घातावरण का मुख्य स्थान है फिर भी उससे अधिक नहीं तो उतना ही महत्वपूर्ण स्थान वंशप्राप्ति (Heredity) का है। इसके कारण एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी को कई खास गुण और भुकाव प्राप्त होते हैं।

वंशप्राप्ति (Heredity) कहाँ तक भावी सतति पर प्रभाव डाल सकती है इस की पूर्णतः खोज कई जीव विज्ञानवेत्ताओं ने की है। इस में श्री० मेंडल का नाम विशेष रूप से उल्लेखनीय है। जीव विज्ञान के अध्ययन में आपकी खोज का मुख्य स्थान है।

अमीबा सरलतम प्राणी है। यह मुख्यतः तालाबों में पाया जाता है। यह एक कोपीय प्राणी है। कोष की दीवार में एक केंद्र होता है। यह कोष जब एक से दो में विभाजित हो जाता है तो दो प्राणी बन जाते

हैं। कोष में कुछ खानी स्थान भी पाये जाते हैं। इनमें से जो बड़ा होता है वह पानी को शरीर में अधिक या कम हो जाने से रोकता है। बाकी के स्थान भोजन प्राप्त करते समय उन जाते हैं। इसमें कोष भित्तिका (Cell wall) नहीं होती और न उसमें पर्ण हरित (Chlorophyll) ही होता है। पृष्ठों के कापों में ये दोनों पाये जाते हैं। इस प्राणी का भोजन दूसरे जीवों से प्राप्त जीवन-उत्प (Protoplasm) होता है। इन जीवों को पकड़ने के लिये अमीबा में कोई फंसेर भित्ति न होने के कारण इसका आकार निरन्तर बदलता रहता है। इस तरह मिथ्यापाद (Pseudopodia) बनते रहने हैं जो भोजन को लपेटने का काम करते हैं। जो भोजन पचन से बच रहता है वह कोष में से निकाल दिया जाता है। यह अमीबा के मतलब पर पहुँच जाता है और जब यह आगे बढ़ता है तो भोजन का वह अंश पीछे छूट जाता है। यह प्राणी काफी भ्रमण शील होता है। इसके विपरीत जितने भी पीछे होते हैं उनमें विद्यमान जीवन तत्व तो अवश्य गति शील होता है परन्तु पौध स्वयं अचल होते हैं।

छोटे छोटे जीव निम्न से कुछ तो मनुष्यों के मित्र और बाकी मनुष्य से भयंकर शत्रु होते हैं, कीटाणु यानी बैक्टीरिया कहलाने हैं। ये भी एक कोषीय जीव जान हैं। कई इन्हें प्राणिया में परिगणित करते हैं और कुछ इन्हें पौधों में गिनते हैं। ये बहुत जल्दी बढ़ते हैं, कुछ ही पंटों

विज्ञान के पथ पर

में एक कीटाणु से लाखों कीटाणु बन जाते हैं। इनमें से जो हमारे लिये उपयोगी होते हैं उनसे खाद बनाने, सिरका तैयार करने, जूट के तार बनाने आदि काम लिये जाते हैं। शत्रु कीटाणु रोग प्रसारक होते हैं और क्षय हैजा, मोतीभरा, प्लेग, मलेरिया आदि अनेक रोग फैलाते हैं। इनसे हमें निरंतर युद्ध करना पड़ता है।

विज्ञान से मानव जीवन को जो लाभ प्राप्त हुए हैं उनमें सबसे अधिक महत्वपूर्ण शारीरिक और मानसिक रोगों पर विजय प्राप्त करने में मदद पहुँचाना और इस तरह से स्वस्थ जीवन को दिलाते हुए आयु में वृद्धि करना है।

मानव शरीर सबसे अधिक नाजुक और उलझा हुआ होने के कारण यह स्वाभाविक है कि कभी कभी इसके कल पुर्जों में कुछ खराबी पैदा हो जाय और फल स्वरूप मनुष्य रोगाकृत हो जाय। शरीर के किसी भाग विशेष में कोई खराबी पैदा न होने पर भी यदि वह अध्ययन अपना काम ठीक तरह से करना बंद कर दे तो वह कार्यविचार कहलायेगा। यह कार्यविचार थोड़ी सी सावधानी और चिकित्सा से मिट जाता है और वह अध्ययन अपने स्वाभाविक ढंग से काम करने लगता है। ऐसे रोगों में अपर मुग्ध है। अपच आमाशय रस के अधिक या कम अम्लीय होने के कारण होता है। ऐसा होने पर आमाशय अपना काम ठीक तरह से नहीं कर पाता। फल यह होता है कि भोजन का पूरी तरह से एकीकरण (Assimilation) नहीं हो पाता। ओपधिलने से आमाशय के रस में अम्ल

उचित परिणाम में हो जाता है। कभी कभी अपच आमाशय में फोड़े के होने से भी हो जाता है। ऐसे समय में चिकित्सक के लिये ठीक निदान करना आवश्यक होता है।

कई रोग ऐसे होते हैं जो एक दूसरे के संपर्क से फैलते हैं। ये रोग संमोज कहलाते हैं पर अनेक रोग ऐसे होते हैं जो बिना संपर्क के हवा, जल, धूल आदि द्वारा एक से दूसरे को हो जाते हैं। ऐसे रोग सङ्कासक रोग कहलाते हैं। इनमें हैजा, मोतीभरा इन्फ्लुएन्जा, चेचक आदि रोग मुख्य हैं।

रोग फैलाने में मक्खरी, मच्छर, पिस्तू आदि प्राणी बड़ा भाग लेते हैं। मच्छरों से मलेरिया, पिस्तू से हैजा और मक्खियों से मोतीभरा, हैजा आदि अनेक रोग फैलते हैं। रोगी के श्वास के साथ रोग के असन्त्य बीजाणु बाहर निकलते हैं जो श्वास पास की हवा में फैल जाते हैं। ये श्वास के साथ स्वस्थ मनुष्य के शरीर में प्रवेश कर जाते हैं। राजयक्ष्मा का प्रसार इसी तरह से होता है। कभी कभी रोगी के वस्त्र और दूसरी वस्तुओं के उपयोग करने से दूसरे मनुष्य भी रोगाश्रित हो जाते हैं।

आधुनिक सभ्यता ने मनुष्या को शहर की ओर आकर्षित किया है। इससे इन्फ्लुएन्जा की तरह कई रोग अधिक फैलने हैं। इसके साथ साथ ही आधुनिक सभ्यता ने हमें सफाई से रहने की भी शिक्षा दी है। इस से कई रोगों का निराकरण भी हुआ है। देहात में लोग

चाहे जहाँ मलमूत्र टाल देते हैं । इससे रोग के कीटाणु इधर उधर फैलते रहते हैं । नये ढंग से शिशुपालन होने और बाल विवाह के अपेक्षाकृत कम होने से बाल-मृत्यु अवश्य ही कम होनी चाहिये । भारत जैसे देश में फिर भी जहाँ शिक्षा का प्रसार लगभग ८ प्रतिशत है और शिक्षा नर्तों के बराबर है, शिशुओं को मृत्यु सप्या में बुझ भी कमी नहीं पाई जाती । यह एक संतान का पाठ है ।

विज्ञान ने औषधविज्ञान में बड़ा चमत्कार कर दिव्याया है । पहले चीरफाड़ करवाना आफत मोल लेना था । यहाँ तक कि लोगों को प्रणों से हाथ धोना पड़ता था । एक ता चीरफाड़ करने वाले नाई बौरह हुआ करते थे जिन्हें शरीरविज्ञान का एक हर्फ तक समझ में नहीं आता था । दूसरे वे चीरफाड़ करने के बाद घाव को बैसा ही खुला रख छोड़ते थे जो आगे चल कर विपैला हो जाता था । कीटाणुओं का पता ही न था । घाव पर कोई प्रतिविष न लगाने से कीटाणुओं के लिये द्वार खुला रहता था । अतः में रोगी को दूसरे लोक को प्रयाण करना पड़ता था ।

आजकल चीरफाड़ करने से पहले डम स्थान पर सवेदना नाशक पदार्थ लगा दिया जाता है या रोगी को सुपा दिया जाता है जिससे रोगी को ऑपरेशन होते समय पीड़ा नहीं मालूम होती । पहले लोग अफीम आदि नशीले पदार्थ रोगी को देते थे जिससे नशे में

उसे पीछा का अनुभव न हो । सन् १८४२ में हर्फी डेवी ने लिखा कि (Nitrous Oxide) नत्रस आषि, हास्यप्रद गैस, का प्रयोग दात निकालने में किया जा सकता है । इसी समय संवेदना नाशक के रूप में ईथर का प्रयोग भी पहले पहल किया गया । क्लोरोफार्म का उपयोग सन् १८६४ में किया गया । स्थानीय संवेदना नाशक पदार्थों में कोकेन मुख्य है । चूँकि कोकेन का पश्चाद्गामी असर घुरा होता है इसलिये उसके स्थान पर नोवोकेन नामक पदार्थ का उपयोग किया जाता है ।

ण्डवर्ड येनेर ने चेचक के टीका का आविष्कार किया । उस समय यह बात मालूम थी कि यदि किसी व्यक्ति को गोपन शीतला (Cowpox) हो जाय तो उस चेचक का रोग नहीं होता । इससे उस व्यक्ति का रक्त में रोगाश्रयता पैदा हो जाती है । पण्डित येनेर ने यह सोचा कि यदि आदमी के शरीर में रोगाश्रयता गाय का चेप सूई द्वारा प्रविष्ट करा दिया जाय तो वह चेचक के रोग का शिकार न होगा । इस विचार का परिणाम टीके का आविष्कार था । इसे चेचक का रोगी घट्टा कहते हैं ।

न केवल चेचक का ही टीका लगाया जाता है मनुष्य मोतीभरा, गैंग्ग्रेन्स, डिप्थीरिया आदि रोगों का भी टीका लगता है । टीके के चेप में उस रोग के शुद्ध कमजोर का मूल रीटाणु होते हैं । इसमें जिस मनुष्य के टीका लगाया

जाता है वह रोगाकात हो जाता है पर यह रोग बहुत ही साधारण होता है। इससे उस मनुष्य के रक्त में रोग क्षमता उत्पन्न हो जाती है।

हमारे रक्त में दो तरह के अणु पाये जाते हैं—रक्ताणु और श्वेताणु। इन में से रक्ताणुओं की संख्या बहुत अधिक होती है। ये अणु रक्तधारि (Plasma) में घूमते रहते हैं। श्वेताणुआ का आकार बदलता रहता है। रक्ताणु लगभग दो हफ्ते तक और श्वेताणु इससे कुछ अधिक काल तक रहते हैं। इसके बाद नये अणु बन जाते हैं। रक्ताणुओं का लाल रंग रक्त में मौजूद हीमोग्लोबिन के कारण है। हीमोग्लोबिन में लौह होता है जो रक्त को लाल बनाता है। रक्ताणु पुष्पकुत्तों में घर्त्तमान हवा में से ओपजन को लेकर सारा शरीर में घूमते हैं। श्वेताणु रोगों से युद्ध ठानने का काम करते हैं। ज्यों ही किसी रोग के कीटाणु शरीर के जिन स्थान पर रक्त में घुसे ये श्वेताणु अविलम्ब वहाँ एकत्र हो कर उन पर घाया बोल देते हैं और जब तक कीटाणुओं को नष्ट नहीं कर देते, युद्ध क्षेत्र से पैर पीछे नहीं उठाते। यदि श्वेताणु कमजोर हुए तो कीटाणु विजयी हो जाते हैं और फल यह होता है कि मनुष्य रोगी बन जाता है। इससे आपकी सात हो जायगा कि रक्त शरीर के पोषण के अलावा रक्षक का काम भी करता है।

रक्त जब घाव से बाहर निकलता है तो वह जमने लगता है। रक्तधारि तनुमय फाइब्रिन और पीले पदार्थ



मोरम में परिणत होकर अलग हो जाता है। फ़ास्फ़िनि अणुओं को एकत्र करता है और सीरम बाहर निकल जाता है। यदि घाव मामूली हुआ तो रून का और यद्वत् बंद हो जाता है। लौह हरिद (Iron chloride) लगाने से रक्त का स्कंधन (Coagulation) जल्दी हो जाता है।

एक स्वस्थ मनुष्य के शरीर में लगभग ७ सेर रून होता है। रून हृदय से रक्त नलिकाओं द्वारा सारे शरीर में भ्रमण करता है। हृदय की गति विभिन्न व्यक्तिषों में अलग अलग होती है। हृदय की धड़कन औसतन ७२ प्रति मिनट होती है। इस चाल से लगभग दो सेर रक्त प्रति मिनट बायें क्षेपककोष्ठ (Left ventricle) से धमनियों (Arteries) में भेजा जाता है। व्यायाम और मानसिक उत्तेजना इस गति को बढ़ा देती हैं।

मनुष्य के हृदय में चार कोष्ठ होते हैं। इनमें दो सेंद्र कोष्ठ और बाकी के दो प्राक्षकोष्ठ (Atriales) कहलाते हैं। इनके कारण शुद्ध रक्त दूषित रक्त के साथ कभी नहीं मिल पाता। क्षेपककोष्ठ हृदय के, जो मांस का बना हुआ सुदृढ़ अवयव है पीछे और प्राक्षकोष्ठ सामने होते हैं। प्राक्षकोष्ठ क्षेपककोष्ठ में हृदय के उसी तरफ एक द्विद्र से मिलता है। रक्त पहले प्रथम क्षेपक कोष्ठ से मॉसपेशियों के दबने में पुनपुनर्माया धमनी (Pulmonary Artery) में से होकर फेफड़ा में पहुँचता है। यहाँ पर रक्त की शुद्धि होती है और शुद्ध रक्त पुनपुनर्माया शिरा (Pulmonary vein) में से होकर वह तैमारक

कोष्ठ में पहुँचता है। यहाँ से रक्त दूसरे क्षेपककोष्ठ में पहुँचता है और वहाँ से धमनियों में से भेजा जाकर फेफड़ों को छोड़ कर सारे शरीर में भ्रमण करता है। धमनियों से रक्त केशिकाओं में होकर शिराओं में जाता है और उनमें से होता हुआ वापस दूसरे प्राक्कोष्ठ में पहुँचता है। यहाँ से वह फिर पहले क्षेपककोष्ठ में भेज दिया जाता है। इस तरह से रक्त का परिभ्रमण चक्र समाप्त होता है।

ऊपर कहा जा चुका है कि उलझी हुई जीवन गूँथि वाले प्राणियों का विशास सरलतम एक कोपीय जीव से हुआ। विकासवाद की चरम सीमा मानव प्राणी है। कई लोग ऐसा भी सोचते हैं कि विकासवाद का अंत नहीं हुआ है और आगे चल कर मानवोत्तर प्राणी भी उत्पन्न होगा। मनुष्य जिस वर्ग में परिगणित होता है वह स्तनपायी वर्ग है। इस वर्ग के सारे प्राणी अपनी माँ के स्तन से दुग्धपान करते हैं। इसीलिये इस वर्ग को स्तनपायी वर्ग (Mammalia) कहते हैं। इसके अतिरिक्त प्राणियों के कई वर्ग हैं। उनका सक्षिप्त वर्गीकरण आगे दिया जाता है।

# प्राणिचर्मा

## विना रीङ्गनास प्राणी

आदि प्राणी स्तन्य मिलेट्टा गडिना  
बग प्राणी इरमेग  
(अर्मीबा) (ल्लेग) (हाइडा हुंगा) (मई)

होड रंग

(हेगुमा)

होड बादि

इरमे व्यदि

इन्सिग्न प्रो

नीमारेन्सिग्न रंग भी

गमिग है )

बिरष्ट

रंग

(दिग्न

मार्गी मन्सु

मादि)

माप रंग

भाग पोषा सौरा

इन्स बादि)

## रीङ्गनास प्राणी

मस्तक  
(मय्या)

देडकदग  
(मोफ)

सहस्रपादिक  
(शुय, यगर,  
रुमुमा बादि)

पछीवर्ग  
(कीचा  
मोर,  
कयुतर  
बादि)

स्तनपायीवर्ग  
(इहा उतल,  
बिल्ली गाय  
बाघ हिरण  
मिह मनुष्य  
बादि)

## अर्कमीदिस के संबंध में

इटली के दक्षिण में सिसिली द्वीप है। प्राचीन काल में यह द्वीप अपने नगर, मंदिर और महलों के लिये प्रसिद्ध था। यहाँ पर एटना नामक एक बड़ा भारी ज्वालामुखी पर्यंत है। यहाँ पर अक्सर भूकंप आया करते हैं। सन १५०८ के भूकंप ने मेसिना नगर को बरबाद कर डाला। सिसिली का सबसे बड़ा नगर सिरैक्यूज था। वर्तमान काल में यहाँ पर बहुत कम लोग रहते हैं। यह एक अलग द्वीप पर बना हुआ है और सिसिली द्वीप से यह एक पुल द्वारा संबद्ध है। प्राचीन काल में इस नगर में लगभग २५-३० लाख मनुष्य रहते थे। अर्कमीदिम का जन्म ईसा से ३०० वर्ष पूर्व इसी नगर में हुआ था।

अर्कमीदिस यहाँ के राजा का मित्र था और स्वयं एक धनाढ्य एवं बुद्धिमान मनुष्य था। यदि यह चाहता तो अपना समय भोग विलास में व्यतीत कर

सकता था । पर वह ऐसा आदमी न था । उसका मुकाबला विज्ञान के अध्ययन की ओर था । यह सत्य का अन्वेषक था और उसे प्रकृति के अध्ययन में आतंक आता था । उसे इस बात का विश्वास था कि सब बातें एक निश्चित नियम के अनुसार होती हैं और यदि वह इस नियम को मालूम कर सके तो वह सारे संसार पर राज्य कर सकता है ।

अर्कमीदिस ने जहाज के बनाने वाले और मछली लोगों को बहुत से भारी यजन उठाने देखा । उसने उन्हें बतलाया कि किस तरह उन्हें बिना अधिक जोर लगाये उठाया जा सकता है । उस समय लोग भारी यजन उठाने के लिये उत्तोलक (Lever) का उपयोग करना जानते थे । उत्तोलक एक छड़ होता है । यह जहाँ पर घूमता है वह स्थान आनम्ब (Fulcrum) कहलाता है । छड़ के एक ओर यजन रखा जाता है और दूसरी तरफ उसे उठाने के लिये जोर लगाया जाता है । यदि दोनों ओर एक ही यजन के भाग रख दिये जायें तो उत्तोलक समतुलित अवस्था में होता है । अर्कमीदिस ने उन जहाज बनाने वाला को बतलाया कि यदि आनम्ब में यजन तक की दूरी कम कर दी जाय और जहाँ पर जोर लगाया जाता है वहाँ से आनम्ब तक की दूरी बढ़ा दी जाय तो बहुत कम जोर लगाने में ही उम भारी यजन को ऊपर उठाया जा सकता है । भार और उससे आनम्ब तक की दूरी का

गुणनफल घूर्णदल (Moment) कहलाता है । प्रतिरोध (Resistance) का घूर्णदल उद्योग (Effort) के घूर्णदल के बराबर होना चाहिये । यदि प्रतिरोध की भुजा (Arm) की लम्बाई कम होगी और उद्योग की भुजा की लम्बाई अधिक होगी तो स्वभावतः प्रतिरोध अधिक होना चाहिये और उसे रोकने के लिये थोड़े से उद्योग की ही आवश्यकता पड़ेगी । इस तरह से बड़े भारी प्रतिरोध पर थोड़े से उद्योग से विजय प्राप्त की जा सकती है । मान लीजिये प्रतिरोध १० पाउंड के बराबर है और उसकी भुजा की लम्बाई २ फुट है । यदि उद्योग की भुजा की लम्बाई भी दो फुट है तो १० पाउंड के प्रतिरोध को रोकने के लिये हमें १० पाउंड के बराबर ही उद्योग करना पड़ेगा । प्रतिरोध की भुजा की लम्बाई घटा कर १ फुट कर दीजिये । प्रतिरोध का घूर्णदल १० होगा और उद्योग की भुजा २ फुट लम्बी है ही । इसलिये उद्योग का घूर्णदल १० होने के लिये हमें पाँच पाउंड के बराबर उद्योग करना पड़ेगा । अतः प्रतिरोध से उद्योग आधा होगया । अर्क-मीदिम ने कहा—यदि आप लम्बा उत्तोलक तैयार कर सकें तो ऐसा कोई धजन नहीं जो उठाया न जा सके । उसने अपनी यह खोज अपने मित्र सिरैक्यून नरेश को बतलाइ और कहा कि यदि आप मुझे रखे होने लिये कुछ जगह दे सकें तो मैं सारे मंसार को उठा सकता हूँ । अर्कमीदिम जानता था कि पृथ्वी को उठाने के लिये उत्तोलक बहुत ही मजबूत और पृथ्वी के बराबर मोटा होना चाहिये अन्यथा

वह तनार को सहन नहीं कर सकेगा । इसके अनिश्चित उत्तोलक के लिये एक स्थिर आधार की आवश्यकता होगी । उसे अपने लिये भी पूर्णतया स्थिर जगह जहाँ जरूरत पड़ेगी जहाँ पर वह खड़ा होकर आवश्यक जगह लगा सके । पृथ्वी के बाहर आकाश में कहीं स्थिर जगह नहीं है । इसलिये जैसा अर्कमीदिम ने घटला वैसा प्रयोग करने की चेष्टा करना सम्भव नहीं ।

मिरेक्यूज के राजा ने अपने एक सुनार को कुछ सोना दिया और उसे आदेश दिया कि इसका एक मुकुट बना कर ले आओ । कुछ दिना बाद सुनार मुकुट बना कर ले आया । राजा ने मुकुट को तोता का उसका घजन ठीक उतना ही निकला जितना उसे खाने दिया गया था । एक आदमी ने राजा से यह कहा कि सुनार ने सोन में कुछ चांदी मिला दी है और बाकी सोना रख लिया है । राजा न्याय प्रिय हान के कारण सुनार को बिना उसका अपराध प्रमाणित हुए दंड नहीं देना चाहता था । उसने अर्कमीदिम को बुला कर यह आदेश दिया कि तुम इस बात का पता लगाओ कि इस में चांदी मिली हुई है या नहीं । अर्कमीदिम ने स्वीकार तो कर लिया पर उसे कुछ सूझा नहीं था कि इसका किस तरह पता लगाया जाय । घजन में कुछ अंतर था ही नहीं । दिग्गने में यह बड़िया मोना मान्य होता था । अर्कमीदिम ने एक चांदी और एक मोने का गोत्र तैयार किया और उनका आकार एक ही रखा । उनका

तोलने से उसे यह घात मालूम हुई कि सोने का घजन चादी से दुगुना है। उसने सोचा यदि मुकुट गला कर वर्गाकार रूप में ढाल दिया जाय और शुद्ध सोना भी उसी वर्गाकार रूप में ढाला जाय और फिर यदि दोनों को तोला जाय तो यह मालूम हो सकता है कि मुकुट में कुछ मिलावट है या नहीं। यदि मुकुट का सोना हलका हुआ तो यह सिद्ध हो जायगा कि उसमें चादी मिलाई गई है क्योंकि चादी सोने से हलकी होती है। उसने एक चार मुकुट के गठाने का विचार किया पर वह इतना सूक्ष्मरूप में बना हुआ था कि उसे यह अन्धा नहीं मालूम हुआ कि ऐसी कलामय वस्तु नष्ट कर दी जाय।

अर्कमीदिस की यह आदत थी कि वह जब तक किसी समस्या को सुलझा न लेता उसका पीछा न छोड़ता था और इस बीच में अपने मस्तिष्क में और कोई चीज नहीं आने देता था। कभी कभी वह अपने शरीर पर मातिश किये तेल पर विभिन्न आकृतियों का निर्माण किया करता था और इस तरह समस्याओं को सुलझाने का प्रयत्न करता था।

एक दिन अर्कमीन्स स्नान कर रहा था। वह अपने बराबर के एक बड़े भारी प्याले में पानी भर कर नहाया करता था। इस प्याले के चारों ओर पानी के बहने के लिये ढाल बनी हुई थी। प्याला पानी से लथालथ भरा हुआ था और जब वह भीतर घुसना लगा तो पानी बाहर की ओर बहने लगा। जब वह बाहर



निकुना तो प्याला बुझ खानी होगया । उसने कम आयतन के बराबर पानी को निकाल लिया था । न देखकर उसके मस्तिष्क में सहसा एक विचार उत्पन्न हुआ और उसे इतनी अधिक प्रसन्नता हुई कि वह इन आग्रेश में बिना अपने शरीर को पोंछे और फाड़ पड़ यह चिह्नाता हुआ कि मैंने मालूम कर लिया है घर को दौड़ा ।

उसने एक बर्तन में ऊपर तक पानी भरा और उसमें मुकुट होते से बाध कर लटक दिया । । मे बुझ पानी वहगया । अब उसने मुकुट को बा निकाल लिया । नपने से उसने उस बर्तन में पानी भर कर देखा कि उसे ऊपर तक भरने में कितने पानी आवश्यकता होगी है । इतने पानी का आयतन मुकुट बराबर है । अब उसने मुकुट के बराबर के पानी मोन और चांदी के गोम धनवाये और उन्हें अलग अलग पानी में डाल कर देखा कि वे कितना पानी हटा दें । सोने के गोमे ने सब से कम और चांदी के गोम सबसे अधिक पानी हटाया । मुकुट ने मोने के गोम अधिक और चांदी के गोम से कम पानी हटाया । इससे वह मालूम होगया कि मुकुट में चांदी मिट्टी हुई है । बाद के हलर्गी होन में सोने के बराबर पानी की चांदी का आयतन सोने से अधिक होगा है ।

अर्कमीदिम ने अब कई तरह के गोम धनवाये । उन चांदी और सोने विभिन्न मात्राओं में मिलाया गया था

पर उन सबका वजन मुकुट के वजन के बराबर रखा गया। इस तरह से उसे एक गोना ऐसा-मिला जिसने पानी में डाले जाने पर मुकुट के बराबर पानी हटाया। अर्कमीदिस राजा के पास पहुँचा और उसे बतलाया कि मुकुट में कितनी चादी मिली हुई है और सुनार ने कितना सोना चुरा लिया है।

राजा ने इस पर अर्कमीदिस का आभार माना और सुनार को बुला कर डाँटा। सुनार ने अपना अपराध स्वीकार किया और राजा को सोना लौटा दिया।

इस तरह से अर्कमीदिस ने वस्तुओं का आपेक्षिक घनत्व मापने का नया सिद्धांत खोज निकाला। एक सेर सीसा एक सेर घाम से कम स्थान घेरता है। इसलिये सीसा घाम से अधिक घना समझा जाता है। किसी चीज का घनत्व मापने करने के लिये उसका आयतन और वजन मापना होना चाहिये। आयतन की इकाई का वजन उस चीज का घनत्व होता है। मीट्रिक प्रणाली में एक घन शताशमीटर का वजन किसी वस्तु का घनत्व कहलाता है। वजन को आयतन से भाग देने से घनत्व प्राप्त होता है। आयतन मापने करने के लिये मापक जार (Graduated Cylinder) की सहायता ली जाती है। ठोस पदार्थ को पानी से कुछ भरे हुए मापक जार में डालने से पानी ऊपर चढ़ आता है। जितना पानी ऊपर चढ़ता है वह उसका आयतन कहलाता है। द्रव वस्तु का घनत्व मापक जार, ब्यूरेट या पिपेट की सहायता

से माप्युम किया जा सकता है। वजन तुला की सहायता से आसानी से माप्युम हो सकता है।

आपेक्षिक घनत्व किसी एक पदार्थ के घनत्व से दूसरे पदार्थ के घनत्व की तुलना करने से माप्युम किया जाता है। अधिकतर पानी के घनत्व से तुलना की जाती है क्योंकि पानी का घनत्व १ ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर है। सब पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व अलग अलग होता है। अतः किसी अज्ञात पदार्थ का घनत्व माप्युम करने पर पता लगाया जा सकता है कि वह पदार्थ क्या है।

कोई भी पदार्थ जब पानी में डाला जाता है तो हलका माप्युम होता है परन्तु जब वह पदार्थ पानी में से निकाला लिया जाता है तो अपेक्षाकृत भारी हो जाता है। जब कोई चीज पानी में डाली जाती है तो वह अपने आयतन के बराबर पानी को हटा देती है। उतने आयतन के पानी का जितना वजन होता है उतना उस चीज का वजन कम हो जाता है। वजन की यह प्रत्यक्ष कमी वास्तविक नहीं है। संतुलन में अकर्मोदिम का यही सिद्धांत है। इस में आपेक्षिक घनत्व माप्युम करने के लिये किसी वस्तु को हवा में तोल लिया जाता है और उसे फिर पानी में तोलने हैं। हवा में माप्युम किये गये वजन को पानी में भार की कमी से भाग देने पर जा मनाया जाता है वह उस पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व है।

आप देखेंगे कि हलकी चीजें पानी में नहीं डूबती। ये पानी की सतह पर तैरती हैं। गारा कुछ भाग अवरण

ही पानी में डूबा रहता है। यह डूबा हुआ भाग इतना पानी हटा देता है कि उस पानी का घजन उस पदार्थ के सारे घजन के बराबर होता है। ऐसा न होने पर वह पदार्थ डूब जाता है। जहाज इसीलिए पानी में तैरते हैं। समुद्र के जल की अपेक्षा नदियों के जल में जहाज का कुछ अधिक भाग डूबता है। इस का कारण समुद्र के जल का अधिक घना होना है।

आपेक्षिक घनत्व से यह भी मातृम किया जा सकता है कि दूध में कितना पानी मिला हुआ है। गाय के शुद्ध दूध का आपेक्षिक घनत्व १.०२९ से १.०३३ तक होता है।

जब रोमन लोगों ने सिरैक्यूज नगर पर आक्रमण किया तो अर्कमीदिस ने नगर की रक्षा का भार अपने ऊपर लिया। उसने कई युद्ध-योजना को बनाया जिनकी सहायता से शत्रुओं की सेना पर शिलाखड फेंके जा सकते थे। इससे शत्रुओं के जहाज डूब जाते थे। रोमन सेनापति मार्सेलस ने अर्कमीदिस की बड़ी प्रशंसा की और जब सिरैक्यूज नगर पर रोमन लोगों का आधिपत्य होगया तो उसने अपने सिपाहियों का अर्कमीदिस को न मारने के लिये आदेश दिया। इनमें से एक अर्कमीदिम के पास उस समय पहुँचा जब वह धूल में छड़ी से एक समस्या सुलभाने का प्रयत्न कर रहा था। उसने अर्कमीदिस से उसका नाम पूछा। अर्कमीदिस ने उसे तबतक ठहरने के लिये कहा जब

तक वह समस्या हल न की जासके और उससे धूल में पना  
 आकृतियों को न मिटाने के लिये प्रार्थना की । इस पर  
 मिपाही ने उसे मार डाला । एक बड़े भारी वैज्ञानिक का  
 इस तरह से अंत हुआ ।



## वायुमण्डल की कथा

प्रत्येक वस्तु जो जगद् घेरती है, पदार्थ है। पदार्थ की तीन अवस्थाएँ हैं—ठोस, द्रव और गैसीय। एक ही पदार्थ तीन अवस्थाओं में मिल सकता है। पानी की तीन अवस्थाएँ बर्फ, जल और भाप हैं। ठोस और द्रव पदार्थ में एक मुख्य अंतर यह है कि ठोस पदार्थ अपने आधार पर नीचे की तरफ दबाव डालता है पर द्रव पदार्थ आगे-पीछे, बगल की ओर तथा ऊपर की तरफ भी दबाव डालता है। द्रव पदार्थ का दबाव गहराई पर निर्भर करता है। अधिक गहराई पर दबाव भी अधिक होगा।

वायुमण्डल में कई गैसें पाई जाती हैं। उनमें ऑक्सीजन, नत्रजन, कार्बन डाइऑक्साइड, उदजन, हीलियम, नियन, जेनन, क्सीजन जलवाष्प आदि मुख्य हैं। इनके अलावा हवा में रजकण भी पर्याप्त मात्रा में पाये जाते

हैं। नाना तरह के जीवाणु वायुमण्डल के निम्न स्तर में बहुत मिलते हैं।

वायुमण्डल के कम से कम दो स्तर हैं। पहला स्तर जो लगभग ७ मील ऊँचा है ट्रोपोस्फीयर (Troposphere) कहलाता है। इस स्तर में बादल और हवा की लहरें मिलती हैं। इसके ऊपर स्ट्रेटोस्फीयर है जहाँ तापमान लगभग -५५ शतांशप्रमाणे रहता है। इसमें न तो जलवाष्प मिलती है और न बादल और वाहन लहरें (Convection Currents) ही पाई जाती हैं। ३॥ मीन की ऊँचाई पर दबावमापक यंत्र (Barometer) का पारा लगभग ३८ शतांशमीटर ही रह जाता है। इससे यह साबित होता है कि इसके ऊपर लगभग आधा वायुमण्डल और है क्योंकि पृथ्वी की सतह पर हवा का दबाव ७६ शतांशमीटर होता है। २० मील की ऊँचाई पर हवा का दबाव लगभग ७ सप्ताशमीटर ही रह जाता है। अतः इस पर एकप्रतिशत वायुमण्डल और है। वायुमण्डल की ऊँचाई कहाँ तक है यह निश्चय पूर्वक नहीं कहा जा सकता। कई लोगों के मत से यह १०० मील है और दूसरों के मत के अनुसार वायुमण्डल ३०० मील ऊँचा है। स्ट्रेटोस्फीयर तक पहुँचना शुद्ध मुश्किल होता है क्योंकि उड़कों के पास बिजली से गर्म हो जाने वाले दम और गंधास प्रक्रिया के लिये कोयला व लेना की जरूरत पड़ती है। स्वामी गुप्तारे २४ मील ऊँचे उड़ सके हैं। मिन १९३५ ई० में बेप्टेन स्टोयेंस और गंधरमन एक वर्ष

हीलियम गैस से भरे हुए गुब्बारे से बंधे हुए गोन गोरमले घेरे में उड़ कर १३७ मील ऊँचे जाकर वापस सफुशल लौट आये ।

यूनान के पुराने निवासी यह बात तो जानने थे कि हवा में कुछ वजन होता है पर उन्हें यह मालूम न था कि हवा इतनी भारी होती है कि कमरे में भरी हुई हवा का वजन लगभग डेढ़ मन होता है । द्रव पदार्थ की तरह गैसों भी न्याय डालती हैं पर यह बात पहले के लोगों को मालूम न थी । यूनानियों का यह विश्वास था कि कोई स्थान शून्य नहीं रह सकता क्योंकि प्रकृति को शून्य से स्वभावतः घृणा है । इसलिये वह शून्य स्थान को तत्काल किसी पदार्थ से भर देती है । यदि नल को पिस्टन से बंद कर दिया जाय और पिस्टन को एक तरफ रखा जाय तो हवा पिस्टन के साथ निश्चलेगी । अब यदि नल का किनारा बंद कर दिया तो पिस्टन बढ़ी मुश्किल से रखा जा सकेगा । यूनानवालों ने इसका कारण प्रकृति की शून्य स्थान के प्रति घृणा मानी । नल पर उँगली रखने पर उन्हें मालूम हुआ कि यह नल की तरफ रखा जा रही है । प्रकृति शून्य स्थान को भरने के लिये इतनी तत्पर है कि वह उँगली को उस भरने के लिये रखा रही है । इससे पंप द्वारा जल निकालने का काम लिया जाने लगा । पंप की नली पानी में डूबनी चाहिये । पिस्टन को खींचने पर नली में पानी ऊपर चढ़ता है । इस तरह पानी ऊपर रखा जा सकता है ।



गेलिलियो के जमाने में कई लोगों ने तंबू भर  
 लगा कर पंप से पानी खींचना चाहा पर सैमीस की  
 म अधिक उँचाई पर पानी न खींचा जा सका । इ  
 उँचाई पर प्रकृति की शून्य के प्रति घृणा दूर हो जाती है  
 लोगों का इम पर शक होने लगा और उन्होंने साफ़ सा  
 यह बात कही कि प्रकृति की शून्य के प्रति कोई दूर  
 नहीं । अगर ऐसी कोई बात होती तो पानी चाहे जितनी उँचा  
 तक खींचा जा सकता चाड़िये । गेलिलियो के शिष्य टोरिस्म  
 ने एक फोंच की नली को पारे से भरने का निश्चय किया  
 और सोचा कि पारा लगभग ढाई फीट उँचाई तक खींच  
 जा सकता है क्योंकि पानी से लगभग चौदह गुन  
 भारी होने से उसका प्रतिरोध भी पानी से चौदह गुन  
 अधिक होगा । टोरिसेली को उपयुक्त फोंच की नली  
 मिल सकी । इसलिये यह प्रयोग सन १६४३ में उम  
 एक मित्र ने किया । एक फोंच की सीन गुट लंबी नली  
 का एक ओर का किनारा बंद कर दिया गया और सि  
 उसमें पारा भरा गया । उँगी की सहायता से सुने हुए  
 का बंद करके नली को उलटा कर पारे के बर्तन में सीन  
 रख कर उँगी हटा ली गई । इसमें कुछ पारा बाहर बर्तन  
 में निकल आया । नली के ऊपर की ओर लगभग ६ इंच  
 गायनी जगह रह गई । यह स्थान हवा में शून्य था ।  
 प्रसिद्ध फ्रेंच वैज्ञानिक पास्कें ने जब यह सुना तो गह  
 कहा कि मानस होता है प्रकृति में शून्य स्थान असंभव  
 नहीं है । जो शून्य के प्रति कोई ऐसी घृणा नहीं है शून्य

विज्ञान के पथ पर

कई लोग सोचते हैं ।

यदि दो ऊर्ध्वाधर नलिकाओं को नीचे से आपस में जोड़ दिया जाय और उनमें से एक में भारी और दूसरे में हलका द्रव पदार्थ डाल दिया जाय तो पहली नलिका में भारी द्रव हलके द्रव के लम्बे स्तम्भ को प्रतिलुलित (Counterbalance) कर सकेगा । यदि दोनों द्रव पदार्थ एक ही घनत्व के हों तो दोनों के स्तम्भों की लम्बाई एक ही होगी । इसी तरह यदि एक नलिका में पारा डाला जाय और दूसरी नलिका में हवा हो तो छोटा-सा पारद स्तम्भ दूसरी नली में मौजूद सारी हवा का सतुलन कर सकेगा । पारद स्तम्भ की लम्बाई वायु स्तम्भ की लम्बाई से उतनी फरक होगी जितना पारा हवा से भारी है । ये दोनों नलिकायें वायुदावमापक यंत्र (Barometer) का काम देती हैं । पारद स्तम्भ का फरक या अधिक होना यह सूचित करता है कि हवा का दबाव घट या बढ़ गया है ।

वायुदावमापक यंत्र में पारे की नली ऊपर से बंद रहती है । इसकी लम्बाई लगभग ३ फुट होती है । नली की चौड़ाई चाहे जितनी हो सकती है क्योंकि दबाव ऊँचाई पर निर्भर करता है । हवा-नली भी चाहे जितनी चौड़ी हो सकती है और यह भी जरूरी नहीं है कि यह हो ही । हवा के बुदबुदे शून्य स्थान तक नहीं पहुँचने चाहिये । पारे की नली को नीचे से ऊपर की ओर मोड़ देने से हवा वहाँ तक नहीं पहुँच पाती । इस तरह से पारा लंबी और छोटी दोनों नलियों में घटता बढ़ता है ।

छोटी नौ उपर से मुनी होने से उस पर हवा का दबाव पड़ता है उस दबाव को मापकर करने के लिये हम दान नलियों में पारे के तल के अंतर को नाप लेते हैं।

यदि पारे की लंबाई का सीधा नाप लेन से हवा का दबाव मापकर किया जा सके तो यह अधिक सुविधाजनक होगा। इसलिये पारे की गली के नीचे के हिस्से को पारे के उड़े वर्तन में डुबो दिया जाता है। इस वर्तन के पारे के तल में थोड़े से पारे के घट या घड़ जान से कुछ ग्रास अंतर नहीं पड़ता। प्राधुनिक वायुदाबमापक यंत्र इसी तरह बनाये जाते हैं। ऐसे यंत्रों में फोर्टिन का वायुदाबमापक यंत्र मुख्य है।

फोर्टिन का कहना है कि यदि हवा का दबाव पारे को शून्य स्थान पेरने को विषय करता है तो पहाड़ पर पारदस्मिन् की उँचाई समुद्र की सतह पर की उँचाई का अपेक्षा कम होगी क्योंकि यहाँ पर वायु का दबाव बारी कम होता है। उसने अपने साल को आ दक्षिण फ्रान्स में रहता था वायुदाबमापक यंत्र का एक ऊँच पहाड़ पर ले जान के लिये लिया। इसके पता पर पारदस्मिन् हुआ कि पारदस्मिन् तीन इंच नीचा गिर गया।

लोगों का इस बात पर विश्वास नहीं हुआ कि हवा का दबाव इतना अधिक हो सकता है कि यह सुर्य्याकर्षण से होते हुए पारे को ऊपर उठाये सके। यह एक विचित्र बात थी कि हवा जैसी हल्की चीज से इतना अधिक दबाव प्राप्त किया जा सकता है। लोगों ने पारे के दबाव

को तौल कर माल्सूम किया कि तीस इंच उँचे पारे का स्तम्भ आधार की सतह पर प्रति वर्ग इंच पंद्रह पाउंड के बराबर दबाव डालता है। उन्हें यह बात कुछ जँची नहीं कि हवा का दबाव इतना अधिक हो सकता है। यदि यह बात ठीक हो तो फिर मनुष्य शरीर पर हवा का सारा दबाव लगभग १६ टन के बराबर होगा। इतने अधिक दबाव से तो मानवी शरीर कभी का चक्काचूर हो जाना चाहिये, पर ऐसा नहीं होता। इसका कारण है। यह दबाव मनुष्य के शरीर पर सब ओर से पड़ता है। हमारे शरीर के अंदर भी हवा होती है यह बाहर की ओर दबाव डालती है और बाहर की हवा अंदर की ओर। फलतः दोनों का दबाव मिल कर नहीं के बराबर हो जाता है। जब हम एकाएक पहाड़ पर पहुँचते हैं तो हमें हवा का दबाव कुछ माल्सूम होता है। बाहर की हवा का दबाव कम होता है और भीतर की हवा का अधिक। इससे रून बाहर निकलने लगता है।

हवा के दबाव का हमारे लिये एक खास उपयोग है। हमारी जाघ की हड्डी नित्य की हड्डी से जुड़ी हुई होती है। इन पर कार्टिलेज की एक पतली परत चढ़ी हुई होती है और बीच का स्थान एक चिकने द्रव से भरा हुआ होता है। दोनों हड्डियों के जोड़ में हवा नहीं होती। बाहर की हवा दोनों सतहों को आपस में दबाये रखती है। यदि हवा का दबाव न होता तो जाघ की हड्डी का इधर उधर हो जाना रोज की एक दुर्घटना

होती ।

रीवरट बोयल ने यह बतलाया कि दबाये जान पर हवा का दबाव बढ़ जाता है । यदि हवा का आयतन पहले से आधा हो जाय तो उसका दबाव दूना हो जाता है । सामान्य अवस्था में हवा का दबाव १५ पाउंड प्रति वर्ग इंच होता है । दबाये जान पर यदि हवा का आयतन पहले से आधा हो जाता है तो उसका दबाव तीस पाउंड प्रति वर्ग इंच हो जायगा । दबाव आयतन का उल्टा-लुपती है ।

वायुदाबमापक यंत्र एक घरेलू चीज हो गई है । मौसम के परिवर्तन को मापन करने के लिये यह परा अन्ध्रा साधन है । जब तूफान आने वाला होगा है तो पारदर्शक तेजी से गिरने लगता है । दूरेक जहाज में वायुदाबमापक यंत्र का होता जरूरी है । ऐसे वायुदाब मापक यंत्र भी होते हैं जिनमें पारे या और किसी द्रव पदार्थ का उपयोग नहीं किया जाता । ऐसे यंत्र निम्न वायुदाबमापक यंत्र कहलाते हैं । इसमें एक गैर गोलाकार धातु का घना बक्स होता है । इसके ऊपर का भाग मुक्ति-दार और लचीला होता है । बक्से में से हवा गिरान दी जाती है । ऊपर का भाग एक मजबूत चौड़ी कमानी में संयोजित रहता है जिसमें यह दबाव बढ़ने पर विपरीत नहीं पाता । फिर भी यदि हवा का दबाव अधिक होता है तो यह कुछ नीचे बैठ जाता है और यदि कम हो जाता है तो कुछ ऊपर उठ आता है । प्रत्येक जगहों में बमोनी

पर भी यह असर पड़ता है। ये चढ़ाव उतार उत्तोलकों द्वारा बढ़ाये जाकर एक महीन साकल की सहायता से निर्देशक (Pointer) तक पहुँचाये जाते हैं। यह निर्देशक यत्र पर लगे डायल पर घूमता है।

जर्मन विद्वान् ओटो फोन ग्यूरिके ने शून्य स्थान पाने के लिये कई प्रयत्न किये। उसने अत में दो आधे गोले बनाये। पंप की सहायता से उनमें से हवा निकाल कर दोनों गोले परस्पर जाड़ दिये गये। ये गोले एक दूसरे से इस तरह चिपक गये कि उन्हें अलग करने के लिये सोलह घोड़ों की आवश्यकता हुई। यह प्रयोग जर्मन सम्राट् फर्डिनेंड तृतीय और उसकी सरकार के सामने किया गया था। इसमें यह अदान लगाया जासकता है कि हवा का दबाव कितना अधिक होता है। उसने यह भी सिद्ध किया कि आवाज शून्य में से नहीं आ जा सकती। उसने वर्त्तन में एक घड़ी को रक्खा और उसमें से पंप द्वारा हवा निकालना आरम्भ किया। ज्यों ज्यों हवा निकलती गई घड़ी की आवाज मंद पड़ती गई। अंत में उसका सुनाई देना विलकुल बंद हो गया। उसने यहाँ तक कहा कि यदि मनुष्य बड़े भारी शून्य स्थान में साँस निकाले तो वह उसकी अंतिम श्वास होगी।

यायू पंप के आविष्कार से लोगों पर काफी प्रभाव पड़ा। उन्होंने पहले पहल इस बात का अनुभव किया कि वे हवा के महासागर के तल पर रहते हैं। और यदि

होती ।

रीवर्ट बोयल ने यह बतलाया कि दबाये जाने पर हवा का दबाव बढ़ जाता है । यदि हवा का आयतन पहले से आधा हो जाय तो उसका दबाव दूना हो जाता है । सामान्य अवस्था में हवा का दबाव १५ पाउंड प्रति वर्ग इंच होता है । दबाये जाने पर यदि हवा का आयतन पहले से आधा हो जाता है तो उसका दबाव तीस पाउंड प्रति वर्ग इंच हो जायगा । दबाव आयतन का उल्टा नुपाती है ।

वायुदाबमापक यंत्र एक घरेलू चीज हो गई है । मौसम के परिवर्तन को मालूम करने के लिये यह बड़ा अच्छा साधन है । जब तूफान आने वाला होता है तो बारदस्तम तेजी से गिरने लगता है । हरेक जहाज में वायुदाबमापक यंत्र का होना जरूरी है । ऐसे वायुदाब मापक यंत्र भी होते हैं जिनमें पारे या और किसी द्रव पदार्थ का उपयोग नहीं किया जाता । ऐसे यंत्र निर्द्वय वायुदाबमापक यंत्र कहलाते हैं । इसमें एक तंग गोलाकार धातु का बना बक्सा होता है । इसके ऊपर का भाग मुर्तीदार और लचीला होता है । बक्स में से हवा निकाल दी जाती है । ऊपर का भाग एक मजबूत धोड़ी कमाना से संबद्ध रहता है जिससे वह दबाव पड़ने पर पिचकन नहीं पाता । फिर भी यदि हवा का दबाव अधिक होता है तो वह कुछ नीचे बैठ जाता है और यदि कम हो जाता है तो कुछ ऊपर उठ आता है । प्रत्येक अवस्था में समानी

विज्ञान के पथ पर

है कि वह जितनी हवा हटाता है उसका वजन बैलून  
के फुल यजन से अधिक होता है ।

—



मारी हवा हटाली जाय तो यह विश्व और ही कुछ ही जायगा । ऐसा होने पर कोई प्राणि जीवित नहीं रह सकेगा ।

ज्यों ज्यों हम ऊँचाई पर जाते हैं हवा का दबाव घटता जाता है । अतः किसी वस्तु पर वायु का ऊपर की ओर का दबाव नीचे की ओर के दबाव से कुछ अधिक होता है । दूसरे शब्दों में जैसा द्रव पदार्थों में होता है हर पदार्थों पर जो हवा से घिरे हुए हैं, उत्थापक बल का प्रभाव पड़ता है । यह उत्थापक बल उस हवा के घन के बराबर होता है, जो हटाई गई है । यदि कोई पदार्थ शून्य स्थान में तौला जाता है तो उसका घन हवा में तौले गये घन से अधिक होता है । यदि यह अंतर बहुत कम हो तो कोई रास घात हाती है पर कभी कभी यह काफी अधिक होता है । ऐसा होने पर वह पदार्थ ऊँचा उठता है । बैलून को तीन रबर मय बलों का घना हुआ होता है । यह काफी हलका होता है । बैलून अधिकतम गोलाकार होते हैं । इसके नीचे यात्रियों के बैठने और यंत्रों को रखने के लिये एक टोकरी लटका दी जाती है । बैलून बहुधा हीलियम या उदजन गैस से भरा जाता है । उदजन गैस के ज्वलनशील होने के कारण बैलून विहार में आग का खतरा रहता है । आग से बचने के लिये हीलियम गैस का उपयोग किया जाता है । यह उदजन से कुछ भारी और साथ ही मँहगी भी होती है । बैलून इस लिये उड़ता

विज्ञान के पथ पर

है कि वह जितनी हवा हटाता है उसका यजन बैलून  
के कुल वजन से अधिक होता है ।

---

## ताप की उपयोगिता

जाड़े में हमें घर के अन्दर और बाहर सर्वत्र अपने का गर्म रखना पड़ता है। हमारे शरीर का ताप सुरक्षित रहे इसलिये हम उनी वस्त्रा का व्यवहार करते हैं। गर्मी के दिनों में कभी कभी गर्मी असह्य हो जाती है जिससे हमें अपने शरीर को शीतलता पहुंचाने के लिय अनेक यत्न करने पड़ते हैं। गर्मी का उपयोग हम इंजिन में करते हैं। हमारा शरीर भी एक तरह से इंजिन के समान ही है। इंजिन को जैसे कोयले और पानी की जरूरत पड़ती है वैसे ही हमारे शरीर को भोजन और पानी की आवश्यकता होती है। मोटरकार यंत्र का परिचालन भी ताप से ही होता है। इस तरह से आप देखेंगे कि हमारे दैनिक जीवन में ताप की उपयोगिता कितनी अधिक है।

यह ताप हमें कहीं से मिलता है ? ताप क

मिलने का सबसे अधिक महत्व पूर्ण साधन सूर्य है। सूर्य की रश्मियाँ सीधी पृथ्वी की सतह पर पड़ने पर अधिक गर्म होती हैं। इसी लिये दुपहर को हमें अधिक गर्मी मालूम होती है और साय और प्रातः ठंडक रहती है। इसके अतिरिक्त सूर्य से गर्मी में जाड़े की अपेक्षा और भूमध्यरेखा पर ध्रुवा की अपेक्षा अधिक ताप मिलता है। पृथ्वी का भीतरी भाग गर्म है। गर्म करने और ज्वालामुखी पर्वत इसके प्रमाण हैं। जमीन की खुदाई करने पर ज्यों ज्यों हम भीतर पहुँचते हैं, तापक्रम बढ़ता जाता है। १०० फुट का गहराई पर १ अंश तापक्रम बढ़ जाता है। अपने घरों को गर्म रखने के लिये और इजनों को चलाने के लिये हम लकड़ी, फोयला, तैल या गैस जला कर ताप प्राप्त करते हैं। यह ताप अप्रत्यक्ष रूप से सूर्य से ही प्राप्त होता है। सूर्य से मिली हुई गर्मी पौधों में रासायनिक शक्ति के रूप में एकत्र रहती है। बिजली भी ताप का एक महत्वपूर्ण साधन है। इसका वर्णन अन्यत्र किया गया है।

घर्षण से भी ताप पैदा होता है। इससे यांत्रिक शक्ति (Mechanical Energy) ताप में परिवर्तित हो जाती है। प्राचीन काल में चकमक पत्थर को रगड़ने से आग पैदा की जाती थी। आजकल भी आग जलाने के लिये दिया-सलाई को किसी सतह पर रगड़ते हैं।

ताप को मालूम करने के लिये हमारे हाथ

नीय नहीं माने जा सकते । जाड़े में बाहर से आने पर कमरा गर्म मालूम होता है पर उसमें कुछ देर तक रहने पर वही कमरा बहुत ठंडा मालूम होने लगता है । इसके अतिरिक्त हाथ से यह मालूम नहीं किया जा सकता कि उस वस्तु का तापक्रम वास्तव में क्या है । खाली यह कह देना कि अमुक वस्तु गर्म और अमुक चीज शीतल है, काफ़ी नहीं है । ताप को नापने के लिये तापमापक यंत्र (Thermometer) का उपयोग किया जाता है । ये काँच के बने हुए होते हैं और इनमें पारे का उपयोग किया जाता है । ये तीन तरह के होते हैं — शताशम्रेड, फार्नेहिट और रूमर । वैज्ञानिक कामों में शताशम्रेड और घरेलू कामों में फार्नेहिट का उपयोग किया जाता है । तापमापक यंत्र में दो निशान कर लिये जाते हैं । नीचे का निशान उस स्थान पर बनाया जाता है जहाँ पर पारा रहने से पानी जम जाता है और दूसरा निशान वहाँ बनाया जाता है जहाँ पानी खीलने लगता है । इन दोनों की बीच की जगह १०० भागों में विभाजित कर दी जाती है । शताशम्रेड में पहला निशान  $0^{\circ}$  पर और दूसरा  $100^{\circ}$  पर बनाया जाता है । फार्नेहिट में पहला निशान  $32^{\circ}$  और दूसरा  $212^{\circ}$  होता है । इन दोनों के बीच का स्थान १८० बराबर भागों में विभाजित कर दिया जाता है । रूमर तापमापक यंत्र में कथनांक (Boiling point)  $100^{\circ}$  और हिमांक (Freezing point)  $0^{\circ}$  होता है । रूमर तापमापक यंत्र का उपयोग जर्मनी में किया जाता है । इनके अलावा डाक्टरी ताप

विज्ञान के पय पर

मापक यंत्र भी होता है जो जीभ या चगल में रसे जाने पर मानवी देह का तापक्रम घतलाता है। इसमें पारे के बल्व के कुछ ऊपर पारे के धागे में एक संकिरण (Constriction) होता है। इससे पारा वापस नहीं लौटता। रोगी के मुंह में निकाल कर तापक्रम पढ़ लिया जाता है और बाद में भटका देने से पारा वापस बल्व में लौट जाता है। एक स्वस्थ मनुष्य का तापक्रम  $98.6$  फार्नेहिट होता है। तापक्रम के  $104^{\circ}$  से अधिक व  $95$  से कम होने पर चिंता जनक अवस्था समझी जानी चाहिये।

ऐसे तापमापक यंत्रों से किसी जगह का तापक्रम मालूम करने के लिए हमें बार बार यंत्र को देखना पड़ता है। किसी स्थान के चौबीस घंटों में उच्चतम और निम्नतम तापक्रम मालूम करने के लिये एक रास तरह का तापमापक यंत्र होता है। इस यंत्र में बल्व के ऊपर एक संकिरण लगा रहता है। यह पारे को फैलने के बल तो ऊपर जाने देता है पर जब पारा ठंडा होने पर सिबुड़ता है तो यह उसके धागे को तोड़ देता है। इस तरह से पारा उसी तापक्रम पर घना रहता है। इसे बाद में सीधा रखकर भटका देने से यह पूर्ववत् हो जाता है। निम्नतम तापक्रम मालूम करने के लिये मध्यतापमापक यंत्र का उपयोग किया जाता है। इसमें एक छोटा सा सूचक यंत्र (Index) होता है। जब मध्य सिबुड़ता है तो वह सूचक को पीछे ढकेलता है पर जब यह फैलता है तो सूचक को वहीं छोड़ देता है। इसे उलटा करके फिर पहले की तरह

कर लिया जाता है ।

**प्रसार (Expansion)** — किसी चीज को गर्म करने पर यह फैलती है । इसी लिये रेल के जॉइंट के बीच में थोड़ी सी जगह छोड़ दी जाती है । गर्मी में लाइने के फैलने पर यह जगह धिर जाती है । धुरी पर पहिये गर्म करके चढ़ाए जाते हैं जिससे ठंडे होने पर सिकुड़ कर वे धुरी पर ठीक बैठ जाते हैं । विभिन्न धातुओं का अलग अलग प्रसार होता है । जस्ता सबसे अधिक और पराण (Platinum) सबसे कम फैलता है । दो धातुओं का संयुक्त छड़ गर्म किये जाने पर मुड़ जाता है क्योंकि दोनों धातुओं का प्रसार अलग अलग होता है ।

काँच गर्म किये जाने पर फैलता है । यह ताप का कुचालक (Bad conductor) है । गर्म काँच की बोतल पर ठंडा पानी डालने पर उस स्थान का काँच सिकुड़ता है । फल यह होता है कि बोतल टूट जाती है । स्फटिक का प्रसार कम होने के कारण एकदम गर्म होने पर भी यह ठंडे पानी में डाला जा सकता है । पाइरेक्स काँच का प्रसार भी बहुत कम होता है । इसीलिये रासायनिक प्रयोगों के लिये पाइरेक्स काँच के बने धर्तन काम में लिये जाते हैं । मारे द्रव और गैसीय पदार्थ गर्म किये जाने पर फैलते हैं । पानी गर्म होने पर धाहक धाराएँ (Convection Current) पैदा करता है । गैसों का प्रसार ठोस और द्रव पदार्थों की अपेक्षा ज्यादा होता है । प्रत्येक गैस गर्म किये जाने पर  $0^{\circ}$  पर अपने आयतन का  $\frac{1}{273}$  भाग

विज्ञान के पथ पर

प्रतिश्रव्य बढ़ती है ।

पानी का एक खास गुण है । वह  $0^{\circ}$  से गर्म किये जाने पर  $4^{\circ}$  तक सिक्कुड़ता है और उसके बाद दूसरे द्रव पदार्थों की तरह फैलता है । दूसरे शब्दों में पानी  $4^{\circ}$  शताशमेट पर सबसे अधिक घना होता है ।  $4^{\circ}$  से नीचे ठंडा करने पर पानी फैलता है । पानी का यह गुण मौलों, नदियों और समुद्रों में रहने वाले जीवधारियों के लिए बड़े काम का है । पानी की सतह ठंडी होने पर भारी हो जाती है । भारी पानी नीचे चला जाता है और हलका पानी ऊपर उठ आता है । यह तब तक होता रहता है जब तक सतह पर के पानी का तापक्रम  $4^{\circ}$  तक न पहुँच जाय ।  $4^{\circ}$  तक पहुँचने के बाद और ठंडा किये जाने पर पानी फैलता है अर्थात् उसका घनत्व कम हो जाता है और वह नीचे न जाकर सतह पर ही बना रहता है । इस तरह से सतह पर का पानी ताहिमाक तक पहुँच कर बर्फ बन जाता है पर उसके नीचे का पानी का तापक्रम  $4^{\circ}$  शताशमेट से कम नहीं होने पाता ।

ताप संचालन (Transmission of Heat) — ताप संचालन की तीन विधियाँ हैं — चालन, वाहन, और विकिरण । किसी वस्तु के एक किनारे को गर्म करने पर दूसरे किनारे तक ताप पहुँच जाने को ताप का चालन (Conduction) कहते हैं । वाहन विधि (Convection) में ताप ऊपर से नीचे पहुँचने के लिये उस पदार्थ के परमाणु



चलते रहते हैं। पानी को गर्म करने पर गर्म पानी ऊपर चला जाता है और ठंडा पानी नीचे आजाता है। रोशन दाना में भी वाहन होता है। साम के साथ निकनो हवा गर्म होने के कारण ऊपर उठती है और उसका स्थान ताजी ठंडी हवा ले लेती है। एक गर्म चीज को कमरे में लटकाने और उससे कुछ दूरी पर रुकने पर गर्मी मादूम देती है। बीच की हवा निलकुल गर्म नहीं होती। ताप संचालन की यह विधि विकिरण (Radiation) कहलाता है।

पानी ताप का कुचालक है। एक कौंच की नली में नीचे बर्फ रख कर पानी भरिये और उसे ऊपर से गर्म कीजिये। पानी खोलने लगेगा पर नीचे रखी हुई बर्फ पैसी की वैसी पड़ी रहेगी। लकड़ी भी ताप का कुचालक है। उसे एक ओर से जलाने पर और दूसरी तरफ हाथ लगाने में यह गर्म नहीं मादूम होती। इसी लिये धातु की घनी चीजों में लकड़ी का हत्था लगाया जाता है। थर्मोस फ्लास्क ताप के कुचालक होने का एक अच्छा उदाहरण है। इसमें कौंच की दुहरी दीवारें होती हैं। दो भातरी भागों पर पारा लगा रहता है। दीवारों के बीच में हवा निकाल कर उसे द्रवण मुद्रित (Hermetically sealed) कर दिया जाता है। शून्य स्थान में ताप इधर उधर नहीं होता। विकिरण के कारण ताप शून्य में भी चलता है पर पारे लगे कौंच की सतह पर पदुधन पर फिर परावर्तित हो जाता है। इस तरह से थर्मोस फ्लास्क में ताप भीतर से बाहर बहुत कम आता है। इसमें रखी हुई

चीजें जैसी की तैसी बनी रहती है। वे ठंडी या गर्म नहोती।

वर्क का ताप क्रम  $100^{\circ}$  होता है। वह गर्म किये जाने पर पिघलने लगती है। जब तक वह सारी पिघल नहीं जाती उसका तापक्रम वही बना रहता है। इसी तरह पानी को गर्म करने पर वह खोलने लगता है। जब तक साग पानी भाप बन कर उड़ नहीं जाता तब तक उसका तापक्रम  $100^{\circ}$  शताशमिष्ठ पर बना रहता है। इस तरह वर्क के पिघलने और पानी के भाप बनने में जो ताप खर्च होता है वह गुप्त ताप (Latent Heat) कहलाता है। इस ताप का उपयोग पदार्थ के अणुओं को दूर दूर करने में होता है।

पानी को धूप में रख छोड़ने पर वह धीरे धीरे भाप बन कर उड़ जाता है। इसे वाष्पीभवन (Evaporation) कहते हैं। पानी भाप बन कर वायुमंडल में मिल जाता है और हवा को आर्द्र बना देता है। गर्म किये जाने पर पानी जल्दी वाष्प में परिणत होन लगता है। फॉच के गिलास में ठंडा पानी भर कर रखने से उसके बाहर की ओर पानी की बुँदें बन जाती हैं। यह हवा के अधिक आर्द्र होने के कारण होता है। ऐसी हवा भाप से सन्तृप्त (Saturated) होती है। इस हवा के ठंडी होने पर उसमें वर्तमान भाप का कुछ भाग द्रवीभूत हो जाता है। फलतः जल की बूँदें उसी महीन बुँदें बन जाती हैं। ये जमीन के पान

होने पर कुछ और कुछ उँचाई पर होने पर वादन बनाती हैं । बहुत से पदार्थ ऐसे होते हैं जो हवा की आर्द्रता को रखा लेते हैं । इनमें नमक चूना, गंधक का तेजाब, फास्फरस पंचोपिड (Phosphorus Pentoxide) आदि मुख्य हैं । कपूर जैसे कई पदार्थ बिना द्रवीभूत हुए वाष्प में परिणत हो जाते हैं ।

विलकुल शुष्क या बहुत अधिक आर्द्र हवा स्वास्थ्य के लिये उपयोगी नहीं होती । जहाँ के वायुमंडल में नमी की मात्रा अधिक होती है वहाँ वर्षा काफी होती है । रात्रि के समय जब आकाश साफ और हवा स्थिर होती है, जमीन की सतह पर से गर्मी का विकिरण आसानी से होता है और प्रातः काल जमीन के पर के पदार्थों पर ओसकण जम जाते हैं । जमीन के आस पास की हवा इतनी अधिक ठंडी हो जाती है कि उसमें वर्तमान नमी उसे संतृप्त बनाने के लिये बहुत अधिक होती है । ठंडे सतह पर यह अधिक आर्द्रता द्रवीभूत हो जाती है । जिस तापक्रम पर द्रवीभवन होता है वह ओसांक (Dew Point) कहलाता है ।

लगभग दूई सौ वर्ष पहले तक इस भौतिक संसार का मारा कार्य मनुष्य एवं दूसरे प्राणियों की शक्ति से होता रहा है । कभी कभी पनचक्तियों से भी काम लिया जाता था । पर सय से पहला मफल भार का इंजिन सन १७०५ में टामस न्यूकामेन नामक एक अंग्रेज लुहारन बनाया था । यह फोयले की रान से पानी निकालने के काम में लिया

जाता था। यह इंजिन बहुत ही बड़ेगा सा था और काम को देखते हुए ईंधन का खर्च बहुत ही अधिक होता था। फिर भी खान में काम करने वालों के लिये यह एक वरदान स्वरूप था। जेम्स वाट ने इसे नया रूप दिया। आज कल जिस तरह के भाप के इंजिन चलते हैं उनका आधार रूप जेम्स वाट का बनाया हुआ भाप का इंजिन ही है।

इसके आविष्कार ने सभ्य ससार के जीवन के ढंग को ही बदल दिया। सामूहिक रूप से पदार्थों का तैयार किया जाना इसी ने संभव बनाया। कारखाने स्थापित हुए। रेल और जहाजों के चलने से ससार के विभिन्न देशों के निवासी पहले की अपेक्षा एक दूसरे के अधिक निकट हो गये। इससे आवागमन का साधन सुलभ और आसान होगया। एक-दो नुकसान भी हुए। कारखानों के खुलने और यंत्रों का उपयोग किये जाने से स्वतन्त्र कलाकार बेकाम हो गये आजकल ढाका की मलमल कहाँ मिलती है? श्रमिक समस्या भी हमारे सामने भयंकर रूप से आ खड़ी हुई है। मजदूरों का शोषण और फलस्वरूप कारखाना में हड़तालों का होना एक आम बात हो गई है।

भाप के यंत्रों में चाहे रेल के इंजन हों चाहे समुद्रों में चलने वाले जहाज हों या चाहे बिजली घर के इंजिन हों भाप बॉयलर में बनती है, इंजिन के चलाने में काम आती है और हवा में या शीतक (Condenser) में निकाल दी जाती है। बॉयलर के भाप पैदा करने का परिमाण काफी होना चाहिये। बॉयलर आग नलिकाओं का घना हुआ

होता है। इन नलिकाओं का व्यास लगभग ३ या ४ इंच होता है। इनमें से हाकर आग और धुआँ निकलता है। नलिकाओं के बाहर की जगह पानी और भाप से भरा रहता है। पिजली घरों के बोनलों में जन-नलिकाएँ होती हैं। इन नलियाँ में पानी भरा रहता है और बाहर आग व धुआँ होता है। आधुनिक ढंग के बोनलों में कोयला अपन आग भोंक दिया जाता है। बोनलों की क्षमता लगभग ६०-७५ प्रति शत होती है। चिमनी से धुँएँ का निकलना इस बात का प्रमाण है कि इतने सारे ईंधन का उपयोग न हुआ मका और यह व्यर्थ ही नष्ट हो रहा है। आस पान की हवा का सरास होना तो निश्चित ही है। कई इजिनों में भाप बाहर हवा में निकाल दी जाती है और दूसरों में वह शीतक में पहुँचाई जाती है। यहाँ पर वह या तो ठंड पानी की धार में या एक बड़े लोहे के बर्तन में जो ठंड पानी की नलिकाओं से भरा रहता है द्रवीभूत की जाती है। इजिन की क्षमता लगभग १८% प्रतिशत होती है। कोयले में जितनी कार्य शक्ति होती है उसका लगभग पाँचवाँ भाग इजिन को चलाने के काम में आता है। बाकी शक्ति का इधर उधर हानि हो जाता है।

माटर घर में भाप का इजिन काम नहीं करता। उसमें गैस या तेल के इजिन का उपयोग किया जाता है। भाप के इजिन में बोनल में ईंधन जलाया जाना है और उससे जो भाप बनती है वह नलियों में से इजिन में ल

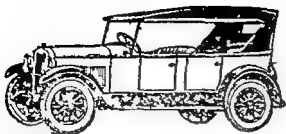
जाई जाती है। इसके विपरीत तैल या गैस के इन्जिन में इन्जिन के सिलेंडर में ही गैस या तैल जलाई जाती है और जो ताप पैदा होता है वह मोटर को चलाता है। पहले जो इस तरह के इन्जिन बने उनमें गैस का ईंधन के रूप में उपयोग किया गया था। आज तैल द्रव पदार्थ का उपयोग किया जाता है। इनमें पेट्रोल मुख्य है।

कार्ब्यूरेटर में पेट्रोल स्फोटक मिश्रण बनाने के लिये हवा के साथ धार के रूप में मिलाया जाता है। सारे गैस इन्जिन सिलेंडर में होने वाले स्फोटन से चलते हैं। स्फोटन होने से पिस्टन ढकेचा जाता है। पिस्टन की यह गति सनद्ध छड़ (Connecting Rod) द्वारा क्रैंक के घुरान्ड (Shaft) तक पहुँचाई जाती है। गैस और हवा का मिश्रण सिलेंडर के बंद किनारे तक पहुँचाया जाता है और वहाँ वह आग पकड़ता है। एक दम भड़क उठने से तापक्रम काफी ऊँचा हो जाता है और परिणाम यह होता है कि गैस में असाधारण वृद्धि हो जाती है। इन्जिन में स्फोटन हो जाने के बाद यह जरूरी है कि बने हुए पदार्थ चारों तरफ निकाल दिये जायँ और गैस और हवा का नया मिश्रण नया स्थान ले जिससे दूसरा स्फोटन हो सके। इसके लिये दो तरह के इन्जिन होते हैं। एक में एक पूरे चक्कर यानी दो घुमाव में एक बार स्फोटन होता है और दूसरी तरह के इन्जिन में दो चक्कर या दो घुमाव में एक स्फोटन होता है। मोटर गाड़ियों में अधिकतर चार घुमाव वाले इन्जिन होते हैं। इनमें दो वाल्व (Valve) होते हैं। एक वाल्व

में से होकर कार्ब्यूरेटर में से हवा और गैस का मिश्रण आता है और दूसरे वाल्व में से होकर स्प्रिंग के दाब पैदा होने वाली गैस बाहर निकाली जाती है। मोटर कार में ४, ६, ८, ९ या १२ सिलेंडर तब होते हैं। इनमें से कोई न कोई हर वक्त गाड़ी को चलाने के लिये शक्ति देता रहता है। गैस इंजिनों का उपयोग ट्रैक्टरों व वायुयानों में किया जाता है।

आजकल मोटर गाड़ियों का प्रचार दिनों दिन बढ़ता जा रहा है। समय को गति को तेजते हुये यह वाद्यनीय भी है। कार्य में व्यस्त मनुष्या के लिये तो यह एक ईश्वरीय तेन सी है। इससे समय की काफी बचत हो जाती है। हममें सवार होकर हम थोड़े ही समय में काफी दूर की यात्रा कर सकते हैं। मोटर गाड़ियों को सस्ता बनाने का श्रेय अमेरिकन घनाडथ फोर्ड का है। रोल्सरायस मोटर गाड़ी बहुत ही आरामदायक और मनोरम होती है। मोटर कार घनाडथ लोगों के लिए है। सामान्य पुरुष के लिये लारी बड़े काम की चीज है। लारी चलने से रेलों को अपना किगया प्रथम घटा देना पडा है। रेल और लारियों की प्रतिद्वन्द्विता होने से गरीबों को तो लाभ ही हुआ है।

दिज्ञान क पथ पर



मोटरकार

ग्रामोफोन

211



वायुदाजमापक यंत्र





## ध्वनि विज्ञान और उसके आचार्य एडिसन

जब किसी चीज में कंपन होता है तो उस चीज से आवाज पैदा होती है। किसी चीज के गिरने या घंटी या सीटी बजाने से उसमें कंपन पैदा होता है और इसीलिये ऐसा होने पर आवाज सुनाई देती है। अन्यत्र कहा जा चुका है कि शून्य में आवाज नहीं होती। ध्वनि के चालन के लिये किसी माध्यम का होना जरूरी है। हवा के अतिरिक्त ठोस, द्रव और गैसीय पदार्थ ध्वनि के अच्छे माध्यम हैं। साधारण स्थान में हमें यह मालूम नहीं होता कि ध्वनि के कान तक पहुँचने के लिये कुछ समय की जरूरत पड़ती है। एक बड़े हॉल में या बाहर खुले मैदान में यह बहुधा देखा गया है कि ध्वनि सुनाई देने के कुछ समय पश्चात् उसकी प्रतिध्वनि सुनाई देती है। इससे यह मालूम होता है कि ध्वनि को परावर्तक तल (Reflecting surface) तक पहुँच कर वापस आने

में कुछ समय लगता है। इस तरह बिजली के चमकने के कुछ देर बाद बादल की गड़गड़ाहट सुनाई देती है। धड़कने पर उसी वक्त धुआँ उठता हुआ दिखाई दे जाता है पर आवाज बाद में सुनाई पड़ती है। इससे यह नतीजा निकलता है कि ध्वनि प्रकाश की अपेक्षा कम तेजी से चलती है। हवा में ध्वनि की गति ३३१ मीटर प्रति सेकेंड है। पानी में इससे लगभग साढ़े चार गुना और इस्पात में 'पंद्रह गुना अधिक होती है।

जब ध्वनि हमारे कान के पर्दे तक पहुँचती है तो हमें आवाज सुनाई देती है। कान के पर्दे से ध्वनि मस्तिष्क में पहुँचती है। जिस वस्तु से आवाज पैदा होती है वह वायुमंडल में कंपन पैदा करती है। यह कंपन ठीक वैसा ही होता है जैसे पानी में कंकड़ पड़ने से लहरें पैदा होती हैं। यह कंपन वायु में चलता है और जब कान तक पहुँचता है तो आवाज सुनाई देती है। जब घंटी बजती है तो उसकी आवाज सब आर सुनाई देती है। घंटी से हम ज्यों ज्यों दूर होते जायेंगे ध्वनि अधिक जगह में फैलती जायगी। फलस्वरूप ध्वनि की तीव्रता कम होती जायगी। दूरी के दुगुनी हो जाने पर ध्वनि की तीव्रता एक चौथाई ही रह जाते हैं।

महाराष्ट्रदार छत चाने कमरे में एक किनारे पर की गई पानाफूँसी को दूर बैठा हुआ आदमी सुन सकता है। ध्वनि छत से टकराकर सुनने वाले के कान तक

विज्ञान के पथ पर

पहुँच जाती है ।

फोनोग्राफ—फोनोग्राफ के आविष्कारक ग्रीगुत टॉमस अलवा एडिसन थे । आपका देहांत हाल में ही हुआ है । यह एक विचित्र सी बात है कि ग्रामोफोन के आविष्कारक को ऊँचा सुनाई दे । आपका जन्म सन् १८४७ में अमेरिका के मिलन नगर में हुआ । इन्होंने बहुत से यंत्रों का आविष्कार किया । इनमें ग्रामोफोन मुख्य है । इनका विज्ञान प्रेम प्रशंसनीय था । ये रेल में समाचार पत्र बेचने का काम करते थे । पर वे इससे सतुष्ट न थे अतः उन्होंने अपना समाचार पत्र अलग निकालना शुरू किया । इसके अलावा रेल के डिब्बे में उन्होंने अपनी एक प्रयोगशाला भी स्थापित की । दुर्भाग्यवश एकबार वे जत्र प्रयोग कर रहे थे तो रेल के तट्टे पर विस्फोटक पदार्थ के गिर जाने से आग लग गई । आप बड़े घबराये । गार्ड ने आकर उन्हें डाँटा फटकारा और दो चार चपत भी जमा दिये । चपत का परिणाम यह हुआ कि आप सदा के लिये बहरे घन गये । प्रयोगशाला का अंत होना तो निश्चित ही था । फिर भी उन्होंने धैर्य नहीं छोड़ा और यंत्रों के आविष्कार कार्य में लगे रहे । एडिसन के न्यूयॉर्क चले जाने पर उनका धनाभाव दूर हुआ । एक कंपनी के मालिक ने उन्हें नौकरी दी । इसके बाद उन्होंने कई यंत्रों का आविष्कार किया । उन आविष्कारों को कंपनी के मालिक ने पर्याप्त धन देकर सरीद लिया । टेलीफोन यंत्र के आविष्कारक माहम बेल से आपकी दोस्ती थी । टेलीफोन के यंत्र को

सुरई से ठीक करते समय एडिसन को कुछ शब्द सुनाए दिया। इसमें आगे चल कर ग्रामोफोन का आविष्कार हुआ।

ग्रामोफोन यंत्र में सुरई एक किनारे से दूसरे किनारे तक घूमती है। एक उत्तोलक इस गति को मिट्टी तक पहुँचाता है। यह मिट्टी अभ्रक की बनी हुई होती है। उत्तोलक ऊपर की ओर कुछ लधा होता है इसलिये सुरई के आस पास होने वाले कंपन उसी तरह पर बड़े रूप में मिट्टी के पास पैदा होते हैं। इन कंपनों से हवा में लहरें पैदा होती हैं। इनके जान के पक्ष से टकरान पर आवाज सुनाई देती है। आवाज की तेजी छाटी या लंबी सुरई का प्रयोग करने से घटाई बढ़ाई जा सकती है।

जिस व्यक्ति की आवाज लेनी होती है यह व्यक्ति माइक्रोफोन पर धोलता है जैसा ग्राइफास्टिंग में होता है। इससे एक घड़कती हुई धारा पैदा होती है। यह धारा वैक्यूअम नलिकाओं में बढ़ाई जाती है। यह चुंबकत्व के कारण सुरई को घुमाती है। यह सुरई मोम पर लहरदार लकीरें खींचती है। वाद में मोम पर यिजली द्वारा ताना चढ़ा दिया जाता है। तब की चढ़र से ये लकीरें बजाव डाल कर घूड़ी पर स्थानांतरित कर ली जाती हैं। ये घूड़ियाँ अब ग्रामोफोन पर बजाई जा सकती हैं। इस तरह से हम चाहें जिस किसी की आवाज को ध्वनि बढ़ कर सकते हैं।

ध्वनि को दूर तक पहुँचाने के लिये लाउड स्पीकर का

विज्ञान के पथ पर

उपयोग किया जाता है। जहाँ बड़ी बड़ी सभाओं के अधिवेशन होते हैं अर्थात् जिन अधिवेशनों में श्रोताओं की संख्या हजारों तक पहुँचती है वहाँ वक्ताओं की आवाज सब तक पहुँचने में कठिनाई होती है। इसलिये ऐसे अधिवेशनों में आवश्यक स्थानों पर लाउड स्पीकर लगा दिये जाते हैं। इससे बहुत दूर बैठा हुआ आदमी भी मजे में वक्ता का भाषण सुन सकता है। कभी कभी इनमें गड़गड़ होजाने से कुछ सुनाई नहीं देता। इस बात को दूर करने के लिये नये ढंग के लाउड स्पीकर बनाये गये हैं। इनमें एक बहुत ही शक्तिशाली विद्युत चुम्बक (Electromagnet) होता है। ✓



## प्रकाश की ओर

प्रकाश के मिलने का सर्वोत्तम साधन सूर्य ही है। सूर्य के प्रकाश में कई गुण हैं। यह स्वास्थ्य के लिये उपयोगी और रोग नाशक है। सूर्य का प्रकाश सात रंगों से बना है। ये सात रंग लाल, नारंगी, पीला, हरा, आस्मानी, नीला और बैजनी रंग हैं। इनके अतिरिक्त सूर्य की दो तरह की रश्मियाँ और होती हैं। उन्हें नीलनोहितोत्तर (Ultra violet) और उपरक्त (Infra Red) रश्मियाँ कहते हैं। नीलनोहितोत्तर रश्मियाँ जो आँख से दिखाई नहीं पड़ती पौधों और प्राणियों के बड़ी ही उपयोगी होती हैं।

सूर्य का प्रकाश अभ्यासवश सब कहीं और सर्वदा नहीं मिलता। अंधेरे कमरों में, जर्मनी के भीतर घने हुए मकानों में और रात के समय सूर्य का प्रकाश दुर्लभ होता है। इसलिये हमें कृत्रिम प्रकाश का सहारा लेना पड़ता है। अनुभव से यह मालूम हुआ है कि कृत्रिम प्रकाश में

विज्ञान के पथ पर

पदार्थों का वही रूप नहीं दिखाई पड़ता जैसा सूर्य के प्रकाश में दिखाई देता है। इसके अतिरिक्त शक्तिशाली विद्युद्दीपकों की चमक से अपनी आगों को घबाना भी जरूरी हो जाता है। निजली का प्रकाश बहुत ही पड़ता है।

हमारी आँख एक बड़ी ही मध्यपूर्ण आलोकयंत्र है। इसकी दृष्टि शक्ति परिमित है। हम इससे बहुत ही छोटी और दूर की वस्तुएँ नहीं देख पाते। इसके अलावा कई लोगों की आँखों में कुछ कमी होती है। इनलिये हमें वस्तुओं को ठीक तरह से देखने के लिये आलोक यंत्र का सहारा लेना पड़ता है। किसी घटना के होने के बाद उसे देखना संभव बनाने के लिये भी यंत्र बनाये जा चुके हैं। उनमें कैमेरा और गतिशील चित्रों को रीचने वाले यंत्र जिनका सिनेमा में उपयोग किया जाता है मुख्य हैं। इन सब में ताल (Lens) का उपयोग किया जाता है और कइया में ताल के अतिरिक्त प्रिज्म (Prisms) का भी उपयोग होता है। इनमें प्रकाश रश्मियों का वर्तन (Refraction) होता है। जब प्रकाश एक माध्यम में से होकर दूसरे माध्यम में प्रवेश करता है तो उसका पथ कुछ मुड़ जाता है। इसे वर्तन कहते हैं। वर्तन के कारण ही पानी के भरे वर्तन में पेंसिल डालने से ऐसा मालूम होता है मानों वह पानी की सतह पर टूट गई हो। इसी के कारण वर्तन का तल उपर उठा हुआ मालूम होता है। वर्तन के कारण ही कोई वस्तु दिखाई



न दे तो उसमें पानी डालने से दिखाई दे जाता है। हलके माध्यम से घने माध्यम में टेढ़े पथ पर प्रवेश करने पर प्रकाश लंब की तरफ मुड़ जाता है और घने माध्यम से हलके माध्यम में जाने पर प्रकाश का पथ लंब से कुछ दूर हो जाता है।

प्रकाश की गति १,८६,००० प्रति सेकेंड है। सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी तक आने में १६ मिनट और ३६ सेकेंड लगते हैं। प्रकाश शून्य में कुछ अधिक गतिशील होता है। पानी और काँच में प्रकाश की गति और भी कम हो जाती है।

जब प्रकाश हवा से पानी में पहुँचता है तो उसका गति कम हो जाती है। गति की कमी प्रकाश के पथ को मोड़ देती है। यदि प्रकाश की रश्मियाँ पानी में ऊर्ध्वाधर रूप में होकर प्रवेश करती हैं तो उनका पथ वैसा का वैसा बना रहता है यद्यपि उनकी गति अवश्य ही कुछ मंद पड़ जाती है। गहरे माध्यम से हलके माध्यम में प्रवेश करने पर प्रकाश रश्मियों का पथ लंब से दूर हो जाता है। लंब और इस पथ से बनने वाला कोण घर्तन कोण (Angle of refraction) कहलाता है। यह कोण कभी कभी इतना बड़ जाता है कि रश्मियों का घर्तन न होकर पूरा परावर्तन (reflection) हो जाता है। जिन कोण पर ऐसा होता है वह चरम कोण (Critical angle) कहलाता है। पानी और हवा के लिये यह कोण ४९° है।

चाल दो तरह के होते हैं— उन्नतोदर Convex

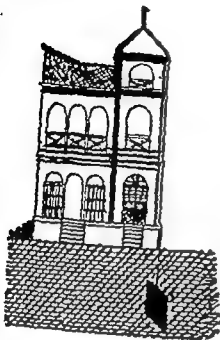
और नतोदर (Concave)। उन्नतोदर ताल किनारों पर पतला और बीच में मोटा होता है और नतोदर ताल किनारे पर मोटा और मध्यभाग में पतला होता है। जब प्रकाश-रश्मि ताल में प्रवेश करती है तो उसका पथ मुड़ जाता है पर यदि वह ताल के ठीक बीच में से होकर प्रवेश करे तो उसका पथ सीधा रहता है। जहाँ पर रश्मियाँ मिलती हैं वह स्थान ताल की नाभि (Focus) कहलाती है। ताल और नाभि के बीच की दूरी नाभ्यन्तर (Focal length) कहलाती है। नतोदर ताल में रश्मियाँ अपसृत होती हैं और ऐसा मालूम होता है मानो वे एक बिंदु से निकली हों। यह बिंदु काल्पनिक नाभि (Virtual focus) कहलाता है। ऐसे ताल का नाभ्यन्तर ऋणात्मक (Negative) होता है।

केमेरा एक तरह का प्रकाशगृह होता है। इसमें एक किनारे पर नतोदर ताल लगा हुआ होता है और वह इस तरह बना हुआ होता है कि किसी बाहरी पदार्थ का प्रति-बिम्ब प्लेट या फिल्म पर पड़ता है। चाँदी का एक यौगिक जो अधिकतम रजत ब्रोमाइड (Silver bromide) होता है काँच की प्लेट या सेल्यूलॉयड की पनी फिल्म पर चढ़ा रहता है। ताल में से होकर कुछ समय के लिये प्रकाश को भीतर जाने दिया जाता है। यह समय आवश्यकता-नुसार सहस्रांश सेकेंड से लेकर कई मिनट तक होता है। प्लेट या फिल्म पर बना हुआ प्रतिबिम्ब तब तक नहीं दिखाई देता जब तक रासायनिक लवणों में डाल कर उसका विकासन (Developing) न कर लिया जाय।

विकाशन के लिये लौही कारक (Reducing) यौगिकों—लौहम् ऑक्जलेट (Ferrous Oxalate) पायरोगेलेन, लौहम् गंधेत (Ferrous Sulphate) आदि—का प्रयोग किया जाता है। इन विकाशकों का असर रजत अम्लिद के उन भागों पर होता है जिन पर प्रकाश की क्रिया हो चुकी है। इस से उन भागों पर चाँदी के महीन कण निक्षिप्त हो जाते हैं। जहाँ पर प्रकाश सबसे अधिक पहुँचता है वहाँ यह निक्षेप सबसे अधिक होता है। यही कारण है कि प्लेट में पदार्थ के सफेद भाग काले और काले भाग सफेद दिखलाई पड़ते हैं। रजत अम्लिद का बाकी बचा हुआ हिस्सा सैन्धव गंधो गंधित (Sodium Hyposulphite) के घोल में प्लेट को डुबोकर अलग कर लिया जाता है और प्लेट धोकर सुखा दी जाती है। इस अम्लमय प्रतिबिम्ब की प्लेट या फिल्म को एक ग्लास कागज पर जो प्लेट के समान ही तैयार किया जाता है रखकर चित्र तैयार करते हैं। इस कागज को उसी घोल में डुबो कर चित्र को स्थिर किया जाता है। यह धनात्मक (Positive) चित्र कहलाता है क्योंकि यह पदार्थ के समान होता है।

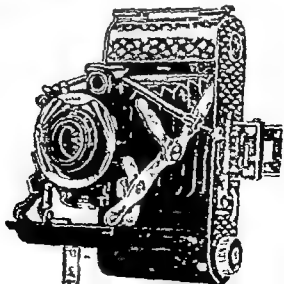
ऑल कैमेरा से बहुत कुछ मिलती है। इसमें सामने की ओर गाल और पीछे की तरफ कृष्ण पटल (Revolving) होता है। कृष्ण पटल की सतह पर महीन नाड़ियाँ फैली रहती हैं और वे सब दृष्टि नाड़ी से मिलती हैं। किसी पदार्थ का प्रतिबिम्ब कृष्ण पटल पर पड़ने पर दृष्टि नाड़ी द्वारा मस्तिष्क को पहुँचाया जाता है। यदि

विज्ञान के पथ पर



तड़ित् चालक छड़

फ़ैमेरा





विज्ञान के पथ पर

पदार्थ केमरे के बहुत नजदीक हो तो या तो प्लेट और ताल की दूरी बढ़ा दी जानी चाहिये या फिर थोड़ी नाभि वाला ताल काम में लेना चाहिये । आँख में लेंस और कृष्ण-पटल के बीच की दूरी बदलने का कोई साधन नहीं है । अतः आवश्यकतानुसार लेंस का नाभ्यन्तर बदल जाता है । नाभ्यन्तर बदलने का काम मांस पेशिया करती हैं । ये मांस पेशियाँ लेंस के किनारों पर होती हैं । ये जब सिफुङ्गी हैं तो लेंस के किनारे उभर आते हैं और उसका नाभ्यन्तर कम हो जाता है । इससे नजदीक के पदार्थ अच्छी तरह दिखाई पड़ते हैं । जब दूर के पदार्थ देखने होते हैं तो ये मांस पेशिया शिथिल हो जाती हैं । फलतः लेंस का नाभ्यन्तर बढ़ जाता है । यह लेंस की सविधान क्षमता (Power of accommodation) कहलाती है । ज्यों ज्यों मनुष्य की आयु ढलती जाती है यह क्षमता कम होती जाती है । यही कारण है कि वृद्ध मनुष्य नजदीक की चीज ठीक तरह से नहीं देख पाते । इसके अतिरिक्त उनकी आँखा का लेंस इतना फैल भी नहीं सकता कि वे बहुत दूर की चीजें भी ठीक तरह से देख सकें । अतः उन्हें पढ़ने के समय उन्नतोदर लेंस और घूमने फिरने के समय नतोदर लेंस वाला चश्मा लगाना चाहिये । पढ़ते वक्त पुस्तक को आँख से लगभग १० इंच की दूरी पर रखना चाहिये ।

निकट दृष्टि वाली आँख से दूर की चीजें धुंधली-सी दिखाई देती है । इसमें पदार्थ का प्रतिबिम्ब कृष्ण पटल

के सामने बनता है । इस दोष को ठीक करने के लिए नतोदर लेंस का चश्मा लगाना चाहिये । दूर दृष्टि रोग में प्रतिविम्ब कृष्ण पटल के पीछे बनता है । इसे ठीक करने के लिये उन्नतोदर लेंस का उपयोग किया जाता है ।

स्वभावतः यह प्रश्न किया जा सकता है कि जब एक आँख से हम कोई चीज देख सकते हैं तो दो आँखें क्यों घनाई गई हैं । एक आँख का मनुष्य असुन्दर या मालूम देता ही है इसके अतिरिक्त उसे किसी पदार्थ का एक तरफ का भाग अधिक और दूसरी तरफ का कम दिखाई देता है । दो आँखों के होने से कृष्ण पटल पर दो प्रतिविम्ब बनते हैं । जब ये प्रतिविम्ब मस्तिष्क में पहुँचते हैं तो वहाँ एक पूर्ण आकार का रूप बनता है । खाली एक आँख से पटा प्रतिविम्ब बनेगा ।

सिनेमा—सिनेमा के कैमेरा में एक लंबी फिल्म पर चित्र उतारी जाती है । यह एक सेफ़ेड में लगभग सोलह सेंटीमीटर लंबा और चौड़ा होता है । जब शटर (Shutter) चला होता है तब फिल्म घूमती है पर जब यह खुला रहता है तो फिल्म स्थिर रहती है । ये चित्र लगभग पौन इंच ऊँचे और एक इंच चौड़े होते हैं । एक रील लगभग १००० फुट लंबी होती है । चूँकि एक सेफ़ेड में एक फुट लंबी फिल्म घूमती है एक रील में लगभग १६००० चित्र होते हैं । प्रत्येक आगे आने वाला चित्र अपने पहले के चित्र से कुछ भिन्न होता है । इन अणुत्मक चित्रों से दिखाई जान के लिये घनात्मक चित्रों की कई रीलें तैयार की जा सकती

हैं। चित्र दर्शक लेटर्न की सहायता से पर्दे पर ये चित्र दिखा लाये जाते हैं। इसमें बिजली का एक तेज लेम्प और दो समाहक लेंस होते हैं जो प्रकाश को फिल्म में ससृत करने का काम करते हैं। इसके अतिरिक्त आगे एक और लेंस होता है जो पर्दे पर वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाता है। पर्दे पर चित्रों का प्रतिबिम्ब उसी वेग से पड़ता है जिस वेग से चित्र लिये जाते हैं। एक चित्र का दृष्टि-ज्ञान तब तक बना रहता है जब तक दूसरे चित्र का प्रतिबिम्ब पर्दे पर नहीं आजाता। इससे हमें पर्दे पर मनुष्य नाचते, फूदते, चलते, दौड़ते नजर आते हैं। पर वास्तव में हम स्थिर चित्रों को जल्दी जल्दी देखते हैं इसलिये वे गति-शील मालूम होते हैं। घोलते गाते सिनेमा में ध्वनि फिल्म पर ले ली जाती है। फिल्म पर लगी हुई इस ध्वनि रेखा को फिर आवाज में परिणत करने के लिये एक लेंप से प्रकाश फिल्म में से होकर प्रकाश विद्युत्-सेल की ओर भेजा जाता है। यह सल चित्रदर्शक लेटर्न में लगी रहती है। इससे प्रकाश-विद्युत्-सेल में धारा चलने लगती है। यह धारा बढ़ाई जाती है और लाउड स्पीकर के चलाने के काम में ली जाती है। इस तरह से चित्रों के साथ आवाज सुनाई देती है।

सूक्ष्मदर्शक यंत्र (Microscope) — इस यंत्र में दो लेंस होते हैं। इनमें एक उपदृश्य (Objective) और दूसरा उपनेत्र (Eye piece) कहलाता है। जिस पदार्थ को देखना



होता है उसे उपदृश्य के नीचे लस की नाभि से इस दूरी पर रखा जाता है। इससे उसका उलटा और बड़ा प्रतिबिम्ब बनता है। इसे उपनेत्र से देखने पर यह और भी बड़ा दिखाई देता है। यह प्रतिबिम्ब आँख से १० इंच की दूरी पर बनता है। सूक्ष्मदर्शक यंत्र से बहुत ही सूक्ष्म वस्तुएँ बड़ी दिखाई देती हैं। इस यंत्र की सहायता से प्राणी और पौधों के बारे में बहुत सा बहुमूल्य ज्ञान प्राप्त हुआ है।

**दूरदर्शकयंत्र ('Telescope')—** इस यंत्र से दूर की वस्तुएँ साफ साफ दिखाई देती हैं। ज्योतिष् दूरबीन में दो लेंस होते हैं। ये दोनों उन्नतोदर लेंस होते हैं। इनमें भा एक उपदृश्य और दूसरा उपनेत्र होता है। इससे जो प्रतिबिम्ब बनता है वह पदार्थ से कितना ही छोटा पर साफ होता है। इससे चीजें उलटी दिखाई देती हैं। चूंकि हम से हम प्रहों ये तारों को देखने का काम लेते हैं प्रतिबिम्ब के उलटे होने से कोई हानि नहीं होती और हमारा काम अच्छी तरह से चल जाता है। एक दूसरे तारा की दूरबीन में जो पृथ्वी पर की वस्तुएँ देखने के काम में ली जाती है एक और उन्नतोदर लेंस लगा रहता है। यह लेंस पहले से प्रतिबिम्ब को उलटता है और दूसरा वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाता है। यह सीधा प्रतिबिम्ब उपनेत्र द्वारा बड़ा किया जाता है। फलस्वरूप एक बड़ा, सीधा और वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है। आँखों के ग्लॉस में उपनेत्र उन्नतोदर लेंस न होकर उन्नतोदर लेंस

होता है। चूंकि उपनेत्र लेंस का लगभग वही नाभ्यतर होता है जो देखने वाले की आँख के लेंस का होता है यह आँख के लेंस का निराकरण करता है और प्रतिबिम्ब सीधा कृष्ण पटल पर बनता है। इससे पदार्थ तीन चार गुने बड़े दिखाई देते हैं। गैलेलियो की दूरबीन इसी ढंग की थी।

रंग—जब प्रकाश रश्मि त्रिपार्श्व में से होकर बाहर निकलती है तो उसका दो बार वर्तन होता है—एक बार जब वह काँच में प्रवेश करती है और दूसरी बार जब वह काँच में से बाहर निकलती है। रश्मिपथ इस तरह से काफी मुड़ जाता है। ऊपर कहा जा चुका है कि जब प्रकाश टेढ़े पथ से काँच में प्रवेश करता है तो जो वर्तन होता है वह प्रकाश के वेग में कमी हो जाने के कारण होता है। प्रकाश-रश्मि का त्रिपार्श्व में न केवल दो बार वर्तन ही होता है प्रत्युत वह कई रंगों में फैल भी जाती है। ये सब रंग मिल कर वर्णपट बनाते हैं। सर आइजक न्यूटन ने बतलाना कि श्वेत प्रकाश कई रंगों की रश्मियों का मिश्रण है। वर्णपट में एक ओर लाल और दूसरी ओर बैजनी रंग की धारियाँ होती हैं। सफेद रंग का सात रंगों में विभाजित होना प्रकाश विश्लेषण कहलाता है। जो प्रकाश सबसे कम वर्तित होता है वह लाल और जो सबसे ज्यादा वर्तित होता है वह बैजनी रंग का होता है। प्रकाश का यह भौतिक गुण जिस पर रंग

निर्भर होता है तरंग दैर्घ्य (Wavelength) कहलाता है। सफेद रंग का प्रकाश सूर्य से हमारे तक आने में उम्मी एक गति से चलता है पर जब उसका माध्यम बदल जाता है अर्थात् जब उसे काँच, पानी या दूसरे किसी पारदर्शक पदार्थ में से होकर जाना पड़ता है तो प्रकाश की विभिन्न रश्मियाँ अलग अलग गति से चलती हैं। लाल रंग का प्रकाश आसमानी रंग के प्रकाश से अपेक्षाकृत अधिक वेग से चलता है। इस कारण है कि आकाश के विभिन्न-भागों का वर्तन अलग अलग होता है और इस तरह सा धर्ण विमेषण होता है। ये सात रंग क्रमशः लाल, नारंगी, पीला हरा, आसमानी, नीला और बैजनी होते हैं। इन्हें याद रखने के लिये 'लानापीहआनीयै' सूत्र उपयोगी सिद्ध होगा। इन्द्रधनुष के रंगों का क्रम भी यही होता है। वर्षा होने के बाद आकाश में जल की बूँदों के होने के कारण उन पर सूर्य की किरणें पड़ती हैं। जल बिन्दुओं में इन प्रकाश रश्मियों का वर्तन होता है। इस प्रकार सूर्य के प्रकाश का श्वेत रंग सात रंग की रश्मियों में विभक्त हो जाता है। यही हमारा इन्द्र धनुष है जिसे देखा कर हमें यक्षपन में प्रमत्तता होती थी।

जब सूर्य का प्रकाश दुहरे उन्नतोदर लेंस में प्रवेश करता है तो उसका वर्तन होता है और यह ताम्र पर संसृत होता है। इसके साथ साथ प्रकाश का परिलेखन भी हो जाता है। लाल रंग के प्रकाश की नाभि

विज्ञान क पथ पर

वैजनी रंग के प्रकाश की नाभि से काफी दूर होती है। इससे किसी पदार्थ का प्रतिबिम्ब ठीक नहीं आता। इस दोष को दूर करने के लिये यौगिक लेंस बनाये जाते हैं। ब्राउन वॉच का उन्नतोदर लेंस चकमक वाच के घने हुए नतोदर लेंस से चिपका दिया जाता है। नतोदर लेंस कुछ कम शक्ति का होता है इसलिये दोनों मिल कर उन्नतोदर लेंस ही बनाते हैं। इससे सारे रंग एक स्थान पर केंद्रित हो जाते हैं। इस तरह का लेंस निर्वर्णक लेंस (Achromatic lens) कहलाता है।

लाल रंग का तरंग दैर्घ्य सय से लंबा और वैजनी रंग के प्रकाश का तरंग दैर्घ्य सबसे कम होता है। निपार्श्व में जब प्रकाश का बिखरेपण होता है तो लाल रंग के प्रकाश का वर्तन सबसे कम और वैजनी रंग के प्रकाश का वर्तन सभसे अधिक होता है।

किसी पदार्थ का रंग उसे प्रदीप्त करने वाले और उसके द्वारा परावर्तित प्रकाश पर निर्भर करता है। कोई पदार्थ इसलिये सफेद मालूम होता है कि वह सब तरंग दैर्घ्यों को धरातर परावर्तित करता है। यदि कोई वस्तु सूर्य के प्रकाश में हरा दिखाई देता है तो वह इसलिये हरा मालूम हाता है कि वह उन्हीं रश्मियों को परावर्तित करता है जो हरे रंग का प्रकाश उत्पन्न करती हैं। यदि किसी सफेद पदार्थ पर लाल रंग का प्रकाश पड़ता है तो वह पदार्थ लाल मालूम होता है और यदि हरे वस्तु पर ऐसा प्रकाश पड़े जिसमें हरे रंग की किरणें

न हों तो वह कपड़ा काला दिखाई देगा। श्वेत पदार्थों का रंग प्रकाश पर पूर्णतः निर्भर होता है। श्वेत रंग का प्रकाश वह परावर्तित करेगा वह पदार्थ जो रा का दिखाई देगा। पारद वाष्पलेंप (Mercury Lamp) बहुत तेज लेंप होता है पर उससे तान रा की चीजें नहीं देखी जा सकती। कई रंग दो तीन तरह के तरंग धैर्या वाले प्रकाश क मिश्रण से बनते हैं। लाल रंग यौगिक रंग कहलाते हैं। पीला प्रकाश आसमानी प्रकाश से मिलने पर सफेद प्रकाश हो जाता है। लाल रंग के प्रकाश पूरक रंग कहलाते हैं। पीला रंग आसमानी रंग से मिलने पर हरा रंग बनाता है। लाल रंग और प्रकाश में कुछ अंतर है। इसका कारण यह है कि पीला रंग पीले और हरे प्रकाश को परावर्तित करता है और आसमानी रंग आसमानी और हरे प्रकाश को। दोनों जब मिलते हैं तो आसमानी प्रकाश को पीला रंग और पीले प्रकाश को आसमानी रंग शोषण कर लेता है। अतः खाली हरा रंग परावर्तित होता है।

## विद्युत् के चमत्कार

आजकल विजली का उपयोग दिना दिन बढ रहा है । लगभग सभी काम विजली की सहायता से किये जाते हैं । रेल ट्राम आदि वाहनों में, भोजन बनाने, पानी गर्म करने, घटी बजाने, परदा चलाने, प्रकाश करने, ऊपर से नीचे जाने और नीचे से ऊपर चढ़ने, दूर दर्शन, दूर श्रवण, टेलीफोन, तारबर्की आदि सब कामों में विजली का उपयोग किया जाता है । सभ्य ससार को विजली का अभाव अन्य वस्तुओं के अभाव की अपेक्षा सघ से अधिक खलेगा ।

विद्युत् क्या है ?—तत्व अणुओं से मिलकर घने हैं और अणुओं का निर्माण परमाणुओं (Atom) से हुआ है । ये परमाणु केंद्रक (Nucleus) और ऋणात्मक विद्युन् के मिलने से बनते हैं । ऋणात्मक विद्युन् के बहुत ही महीन कण होते हैं जिन्हें हम ऋणाणु (Electron)

कहते हैं । इन अणुओं का घन बहुत ही कम होता है इसलिये परमाणु का लगभग सारा घन घनात्मक केंद्रक पर ही निर्भर करता है । साधारण अवस्था में परमाणु निरपेक्ष (Neutral) होता है अर्थात् विद्युन्वाहकता का अणुत्मक आवेश (Charge) केंद्रक व घनात्मक आवेश के बराबर होता है । सब तत्वों के माँ परमाणु केंद्रक और अणुओं से बने हुए होते हैं । एक तत्व के परमाणु दूसरे तत्व के परमाणुओं से इतनी विभिन्न होते हैं कि एक में दूसरे की अपेक्षा अणुओं की संख्या और केंद्रक का आवेश कम या अधिक होता है । उदजन (Hydrogen) का परमाणु सबसे हलका और इतना छोटा होता है कि इसे तेज शाली सूक्ष्मदर्शक यंत्र की सहायता से देखा जाना संभव नहीं है । आपका यह ज्ञान कर आश्चर्य होगा कि अणुओं का घन उदजन के परमाणु के घन का १/१८३५ वाँ भाग है । कुछ अरसा हुआ एंडर्सन ने घनाणुओं (Positrons) के अस्तित्व को खोज निकाला है । इन घनाणुओं के बारे में हम बहुत कम जानते हैं ।

अणुत्मक आवेश वाला पदार्थ यह है जिसमें अणु साधारण संख्या से अधिक हों । घनात्मक आवेश वाला पदार्थ में अणुओं की संख्या कम होती है । एक चार्ज में अणु कुछ परमाणुओं से निरंतर अलग हो रहे हैं और दूसरे परमाणुओं में प्रवेश करते हैं । अतः किसी परमाणु घनात्मक और कई अणुत्मक बन जाते हैं । जिन

धातु में ऐसे स्वतंत्र चरणाणु अधिक होते हैं वह अच्छा चालक होता है। इसके विरुद्ध पृथग्न्यासक (Insulator) में स्वतंत्र चरणाणुओं की संख्या नहीं के बराबर होती है।

इससे पाठकों को मालूम हो गया होगा कि सारे पदार्थों का सारभूत विजली ही है। हम सब विद्युत्कणों से बने हुए हैं इसलिये यदि हमारे दैनिक जीवन में विजली का प्रमुख उपयोग हो तो क्या आश्चर्य की बात है।

अट्टारहवीं शताब्दी के मध्य में बेंजमिन फ्रैंकलिन ने अपनी ख्यातनामा परतंग की सहायता से यह प्रदर्शित किया कि गरजने वाले बादलों में विजली का आवेश होता है। दो विरुद्ध आवेशों के मिलने से विजली चमकती है। फ्रैंकलिन की यह खोज बड़ी महत्वपूर्ण मानी गई है। यह सौभाग्य की बात थी कि फ्रैंकलिन ने इस प्रयोग में अपनी जान नहीं खोई। इसके एक वर्ष पश्चात् रुस में ऐसा ही प्रयोग करने में एक मनुष्य अपनी जान से हाथ धो बैठा। फ्रैंकलिन ने तड़ित् चालक छड़ का आविष्कार किया। इसमें से होकर विजली जमीन में चली जाती है। जब आविष्ट बादल पेड़, चिमनी या किसी भवन की चोटी के पास पहुँचता है तो उस पर दूसरी तरह का आवेश उत्पन्न कर देता है। यदि यह आवेश शक्तिशाली हो या बादल पृथ्वी के बहुत नजदीक आ जाय तो विजली और पृथ्वी के बीच की हवा के बहुत कम हो जाने से विजली का विसर्जन हो जाता है और फल स्वरूप स्फुटिंग पैदा होता है। इसे विजली का चमकना कहते हैं। विद्युत् विसर्ग के कारण



बड़े जोर की आवाज होती है। यह आवाज हवा के एकाएक गर्म होने और फैलने के कारण होती है। वर हवा जब घनत्व लौटती है तो आवाज पैदा होती है।

चिजली के गिरने से धन व जन की रक्षा करने के लिये तड़ित् चालकों का उपयोग किया जाता है। यलाह छड़ होते हैं और ऊँचे मकानों पर लगाये जाते हैं। इन नीचे का किनारा जमीन में गाड़ दिया जाता है। ऊपर की ओर ये खुले रहते हैं।

तार—जब हम बोलते हैं तो हम वातचीत करने के वो ढंग काम में लेते हैं। मुँह, जीभ और गन् की सहायता से हम अपने फेफड़ों से निकलने वाली हवा का धारा को बदल देते हैं और उसमें कई तरह के कंपन पैदा कर देते हैं। ये कंपन बाहरी हवा में भी फैलते हैं और इन तरह से सुनने वाले के काना तक पहुँच जाते हैं। इसके साथ साथ हम अपने आँठ, भी, पलक और दाँत फटा हाथों को भी हिलाने रहते हैं। इस तरह में हम अपनी किसी बात पर खास ब्यापार डालते हैं। हमारे य निर्देश प्रकाश लहरों पर अपना असर डालते हैं। ये प्रकार लहरें ध्वनि और श्रवण दोना के बीच में निरंतर चलती हैं। इस तरह में भाषण और दृष्टि का संयोग होता है।

जब दो व्यक्ति एक दूसरे से काफी दूरी पर हों और आपस में बात करना चाहते हों तो उन्हें बड़े जोर से चिद्धाना पड़ेगा। जब दूरी और अधिक हो जाता है तो उनकी आवाज धीमी पड़ जाती है और एक दूसरे को

मुनाई नहीं पड़ती । ऐसे अवसर पर उन्हें खाली सकेतों से काम लेना पड़ता है । वे अपने हाथ, कड़ा या रुमाल हिलाते हैं । कई भीलों का अंतर पड़ जाने पर सकेत भी काम नहीं देते और उस वक्त बातचीत करना बड़ा मुशकिल हो जाता है । आजकल ऐसे अवसर पर तार का आश्रय लेते हैं ।

तार प्रेषण के आविष्कार का श्रेय हुक को है । हुक ने प्रकाश-तार का आविष्कार किया । इस तार से पेरिस से फ्रांस के किनारे तक कुछ ही घंटों में सवाद भेजा जा सकता था । जब सन् १८०९ में आस्ट्रिया में लड़ाई छिड़ी तो नेपोलियन ने इससे लाभ उठाकर आस्ट्रिया के रहने वालों पर एकाएक घावा बोल दिया जिससे उन्हें तैयारी करने का कोई मौका न मिला । चवेरिया के निवासी आस्ट्रिया वाला के सहायक थे इसलिये उन्हें भी इससे बड़ी हानि उठानी पड़ी । चवेरिया की सरकार ने म्यूनिख के एक प्राफेसर को तार प्रेषण के ऐसे ढंग की खोज करने के लिये आदेश दिया जो नेपोलियन द्वारा प्रयुक्त ढंग से कहीं बढ़ कर हो । इस अध्यापक का नाम सोमेरिंग था । उसने इस काम को तुरत हाथ में लिया और चार दिन के बाद उसने पहला बिजली का तार बनाया जिससे रोमन मार्गमाला के A, B C D और F एक स्थान से दूसरे स्थान को भेजे जा सकते थे । तार प्रेषण का यह ढंग बड़ा सरल और अनोखा था । इसमें बिजली की सहायता ली गई थी । इसमें एक बड़ा भारी दोष यह

था कि इसमें केवल पाँच वर्ष ही भेजे जा सकन। सवा दूध भेजने के लिये घण्टा लगा। के सारे अंगर प्रसि किये जाने चाहिये। इसलिये इस यंत्र में कुछ सुधार किया गया। इस यंत्र में एक घंटी भी लगाई गई। सवा दूध लेने वाले आदमी का ध्यान इस ओर आकर्षित कर सके।

आधुनिक तार प्रेषण यंत्र का आविष्कार सम्पूर्ण एक ही मोर्से ने किया था। इसमें थोड़ा बहुत सुधार किया गया है। साइक यंत्र (Sounder) से कई गर गढ़ आदि आवाजें पैदा होती हैं। एक साधारण तार प्रेषण यंत्र में बेटरी, वाय कुंजी (Japping key) और साइक यंत्र होते हैं। वाय कुंजी से बिजली के सर्किट में बंद या मुक्त किया जा सकता है। साइक यंत्र में एक विद्युत चुम्बक (Electromagnet) होता है जिसके सार एक लोह का आर्मेचर लगा रहता है। यह आर्मेचर धातु के एक छड़ से बंधा रहता है। धातु का यह छड़ ऊपर नीचे घूमता है। जब बिजली की धारा चुम्बक में से चलती है तो आर्मेचर खींचा जाता है और जब सर्किट बंद हो जाता है तो फरमानी छड़ को ऊपर टपेल देता है। छड़ के ऊपर और नीचे दो पंख लगे रहते हैं जो इसकी गति को रोकने हैं और परिणामतः आवाज उत्पन्न करते हैं। इन पंखों के छड़ से टकराने पर जो आवाज होती है वह विभिन्न स्वर की होती है। दोनों आवाजों का जो समयानुसार

विज्ञान के पथ पर

होता है वह बिंदु या एक सीधी लकीर मानी जाती है । अंतर कम होने पर बिंदु और अधिक होने पर सीधी लकीर समझी जाती है । बिंदु और लकीर को कई तरह से मिला कर वर्णमाला के अक्षर बना लिये जाते हैं ।

टेलीफोन—टेलीफोन की सहायता से हम सैकड़ों मील दूरस्थ मित्रों से बातचीत कर सकते हैं । जब हम जोर से बोलते हैं तो हवा में लहरें पैदा होती हैं । यह ज्यों ज्यों आगे बढ़ती हैं त्यों त्यों फैलती जाती हैं । फैलने से ध्वनि कमजोर होती जाती है । इसके विपरीत यदि हम एक लचीली नलिका में बोलते हैं तो हमारी आवाज बिना कमजोर पड़े काफी दूर तक पहुँच सकती है । इसका कारण यह है कि ध्वनि की लहरों को फैलने का अवसर नहीं मिलता । यदि आवाज तार द्वारा भेजी जा सके तो और भी लचीली दूरी तक पहुँच सकती है । दो कनस्तर लेकर दोनों के तले में छेद करके उन्हें आपस में लंबे तार से जोड़ देने पर यदि एक मनुष्य एक कनस्तर में मुँह डाल कर बोले और दूसरा दूसरे कनस्तर के पास कान ले जा कर सुने तो उसे आवाज विचित्र साफ सुनाई देगी । इसमें ध्वनि लहरें तार में से होकर चलती हैं । इस तरह का यंत्र एक तरह का टेलीफोन कहा जा सकता है । टेलीफोन यंत्र में विजली और चुम्बक का प्रयोग होता है ।

टेलीफोन यंत्र के आविष्कारक अमेरिका के निरामी एलेक्जेंडर ग्राहम बेल थे । उनका यंत्र इतना सरल था कि लोगों को उसे देख कर तिराशा सी हुई । इस यंत्र को

था कि इससे केवल पाँच घण्टे ही भेजे जा सकेंगे । सन्नाद भेजने के लिये घण्टामाना के सारे अक्षर प्रति किये जाने चाहिये । इसलिये इस यंत्र में कुछ सुधार किया गया । इस यंत्र में एक घंटी भी लगाई गई । सन्नाद लेने वाले आदमी का ध्यान इस ओर आकर्षित कर सके ।

आधुनिक तार प्रेषण यंत्र का आविष्कार सैम्यून एफ. बी. मोर्स ने किया था । इसमें थोड़ा बहुत सुधार किया गया है । ग्राहक यंत्र (Sounder) में कई गर गर आदि आवाजें पैदा होती हैं । एक साधारण तार प्रेषण यंत्र में घेदरी, दाब कुंजी (Tapping key) और ग्राहक यंत्र होते हैं । दाब कुंजी से बिजली के सर्किट का बंद या मुक्त किया जा सकता है । ग्राहक यंत्र में एक विद्युत् चुंबक (Electromagnet) होता है जिसके साथ एक लोहे का आर्मेचर लगा रहता है । यह आर्मेचर धातु के एक छड़ से बंधा रहता है । धातु का यह छड़ ऊपर नीचे घूमता है । जब बिजली की धारा चुंबक में से चलती है तो आर्मेचर रॉचा जाता है और जब सर्किट बंद हो जाता है तो फर्माती छड़ को ऊपर टकेल देती है । छड़ के ऊपर और नीचे दो पक्ष लगे रहते हैं जो इसकी गति को रोकते हैं और परिणामतः आवाज उत्पन्न करते हैं । इन पक्षों के छड़ से टकराने पर जो आवाज होती है वह विभिन्न स्वर की होती है । दोनों आवाजों का जो समयानुसार

विद्युत के पथ पर

पैलने के लिये स्थान मिल जाता है। जब ये पास पास होते हैं तो उनमें विजली का चालन अन्धरी तरह से होता है। इस लिये जब फिल्ली अंदर की ओर घूमती है तो परिणामक के प्राथमिक वेष्टन में तेज धारा प्रवाहित होती है और जब फिल्ली बाहर की ओर आ जाती है तो धारा कम हो जाती है। जब प्राथमिक वेष्टन में धारा अधिक होती है तो द्वितीय वेष्टन में एक तरफ को उपपादित धारा (Induced current) पैदा होती है। जब धारा कम हो जाती है तो द्वितीय वेष्टन में दूसरी ओर को उपपादित धारा पैदा होती है। यदि आवाज प्रति सेकेंड ३०० ध्वनि लहरें उत्पन्न करती है तो फिल्ली बाहर और भीतर एक सेकेंड में ३०० बार आती जाती है और इस तरह से द्वितीय वेष्टन में ६०० उपपादित धाराएँ उत्पन्न होती हैं। ये उपपादित धाराएँ टेलीफोन के ग्राहक यंत्र में पहुँचती हैं।

ग्राहक यंत्र (Receiver) में एक पतली लचकदार लोहे की चद्दर होती है और उसके नीचे एक चुंबक लगा रहता है। यह चद्दर किनारों पर इस तरह से बंधी रहती है कि यह चुंबक के ध्रुवों के निकट तो रहती है पर उन्हें स्पर्श नहीं करती। यह चुंबक स्थायी चुंबक होता है और उसके प्रत्येक ध्रुव पर महीन तार के वेष्टन चढ़े रहते हैं इस वेष्टन के तार के दोनों छोर परिणामक के द्वितीय वेष्टन से जुड़े रहते हैं। इस तरह से चुंबक स्थायी चुंबक होने के अलावा विद्युत् चुंबक (Electro-magnet)

भी होता है। लोहे की चदर स्थायी चुम्बन की शक्ति के कारण अंदर की ओर मुड़ी रहती है और जब धारा घेष्टन में इस तरह पहुँचती है कि स्थायी चुम्बन की शक्ति अधिक हो जाती है तो लचकदार चदर अंदर की तरफ और अधिक मुड़ जाती है। दूसरी उपपादित धारा की दिशा बदल जाने से स्थायी चुम्बन के ध्रुवों का घल मील हो जाता है। फल यह होता है कि चदर बाहर की ओर मुड़ जाती है। इस तरह से धारा की दिशा परिवर्तित होती रहने से चदर कभी भीतर की तरफ और कभी बाहर की ओर मुड़ती रहती है। यदि यह आवाज प्रेषक यंत्र में प्रति सेकेंड ३०० ध्वनि लहरें पैदा करती हैं तो ग्राहक यंत्र में प्रति सेकेंड ३०० बार लोहे की चदर भीतर बाहर मुड़ती रहती है। यह चदर ग्राहक यंत्र में वर्तमान हवा में ३०० ध्वनि लहरें उत्पन्न करती है। ये जन कान तक पहुँचती हैं तो हमें आवाज सुनाई देती है। आप देखेंगे कि टेलीफोन के तार में ध्वनि संचालन न हो कर विद्युत संचालन होता है। ध्वनि केवल प्रेषक यंत्र की चदर तक पहुँचती है। उससे बाद ग्राहक यंत्र तक बिजली की धारा बहती है। ग्राहक यंत्र की चदर की गति से आवाज उत्पन्न होकर कर्णमध्य तक पहुँचती है।

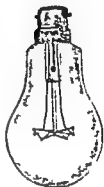
टेलीफोन के आविष्कार ने व्यापारिक जगत् में हल चल मचा दी है। वस्तुओं के भाव की जीप्रातिरीप्ति करने का यह एक मात्र साधन है। आजकल हम न

विज्ञान के पथ पर

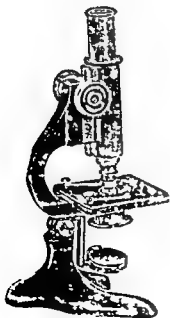


स्वचालित टेलीफोन

बिजली का बल्ब



सूक्ष्मदर्शक यंत्र







केवल अपने नगरस्थ मित्रों से ही बातें कर सकते हैं। प्रत्युत टूक टेलीफोन की सहायता से घर बैठे दिल्ली, कलकत्ता, बंबई आदि प्रमुख नगरों के निवासियों से बातचीत की जा सकती है। आजकल स्वयंचालित टेलीफोन यंत्र बन गये हैं जिनमें केवल नंबर मिला देने से बातचीत हो जाती है। इस तरह से एक्सचेंज वालों से घंटों खटपट नहीं करनी पड़ती।

आधुनिक टेलीफोन यंत्र में प्रेषक और ग्राहक यंत्र एक साथ लगे रहते हैं। ये दोनों बेकेलाइट के बने ढाँचे में घुद रहते हैं। बेकेलाइट बड़ा अनच्छा प्रथम्यासक पदार्थ है। जब इसे अपने आधार (Cradle) पर रख दिया जाता है तो सर्किट बंद हो जाता है और मिश्र धारा नहीं चलती और जब इसे उठा लिया जाता है तो आधार कुछ ऊपर उठ आता है और सर्किट पूरा हो जाता है। इससे विजली की धारा चलने लगती है।

बेतार का तार और रेडियो—बेतार के तार के आविष्कार का श्रेय एक इटेलियन नवयुवक इजिनियर को मिला। आपका नाम मारकोनीथा। मारकोनी ने सन् १९०१ में इंग्लैंड से अमेरिका को बेतार के सन्देश भेजे। यह दूरी २०० मील से भी अधिक थी। मारकोनी ने दो गोल गेंद ली और उनमें दो तार बांध दिये। इनमें से एक तार हवा से और दूसरा जमीन से सन्देश कर दिया जाता है। विद्युत् विसर्ग (Electric discharge) होने से जब स्पुट्टिंग पैदा

होती है तो हवा थाले तार में अधिक आवेश चला जाता है। इसके बाद यह नीचे जाता है और फिर ऊपर आता है। इस तरह का प्रत्येक उतार चढ़ाव पहले के उतार चढ़ाव से कम होता जाता है और अंतमें यह हो जाता है। जब भी स्फुटिंग पैदा होता है ये उतार चढ़ाव हान लगते हैं। इससे तार के आस पास की हवा में लहरें पैदा हो जाती हैं। उपपादन घेष्टन (Induction coil) और बैटरी की सहायता से स्फुटिंग बराबर उत्पन्न होते रहते हैं। जब ये लहरें ग्राहक यंत्र में पहुँचती हैं या परिपथ में बैटरी ही बिजली लहरें उत्पन्न करती हैं और तार झूलने लगता है। तार के ये उतार चढ़ाव क्षीण होने के कारण टेलीफोन के ग्राहक यंत्र या धारा मापक यंत्र (Galvanometer) से मापन नहीं किये जा सकते। इसका नियम मारकोनी ने एक छोटी बॉक्स की नली में कुछ धातु का घूरा भरा। यह घूरा साधारण अवस्था में बिजली का चालन रोक देता है पर जब इसमें बिजली की लहरें आती हैं तो इसके धातु परस्पर चिपक जाते हैं। अब इसमें बिजली का संचालन होने लगता है। इसी सिद्धांत मात्र से यह पूर्णवृत्त बिजली का सुग्राहक हो जाता है। कुछ समय पश्चात् इसके स्थान पर सरल कारक (Rectifier) यंत्र का उपयोग किया जाने लगा। इसमें पीतल की एक महा नोच कार्बोनाइस के ग्रे को स्पर्श करती रहती है। इस यंत्र में बिजली की लहरों को एक ओर ही भ्रमण का गुण है। जब टेलीफोन का ग्राहक यंत्र इस सरलकारक

यंत्र से जोड़ दिया जाता है तो प्रेषक यंत्र में उत्पन्न होने वाला स्फुटिंग सरलकारक यंत्र में से अर्ध लहरें भेजता है जो मिलकर एक धारा पैदा करती हैं। यह धारा टेलीफोन के चदर को गतिमान बनाती है और इस तरह आवाज सुनाई देती है। मोर्स विधि से इस तरह स्वरों सुनी जाती हैं। आजकल बिजली के स्फुटिंग के स्थान पर बिनली के आर्क का उपयोग किया जाता है। इससे भाषण आसानी से सुनाई देता है क्योंकि यह लगातार बिनली की लहरें उत्पन्न करता रहता है। इससे भाषण व संगीत ब्राडकास्ट किये जा सकते हैं।

आजकल लहरों को मरल बनाने के लिये वात्स्य का उपयोग किया जाता है। ये वात्स्य लहरों को तीव्र करने के काम में भी लिये जा सकते हैं। प्रेषक यंत्र में लहरों को उत्पन्न करने के लिये भी बड़े बड़े वात्स्यों का प्रयोग किया जाता है। ये वात्स्य कॉच के घट्य होते हैं जिनमें से हवा निकाल ली जाती है और उसके भीतर एक तार होता है जो बिजली की धारा से गर्म रखा जाता है इसके अतिरिक्त इस तार को घेरती हुई धातु की एक प्लेट होती है। इन दोनों के बीच में तार का एक खुला वेष्टन होता है जिसे जाल (Grid) कहते हैं।

इस तरह में रेडियो की सहायता से हम घर के किन्हीं में होने वाले भाषण, संगीत, समाचार आदि सुन सकते हैं। प्रत्येक ब्राडकास्टिंग स्टेशन का अलग अलग तरंग दैर्घ्य होता है। हम प्रादक यंत्र में घटन के

सहायता से उसे किसी खास तरंग दैर्घ्य के लिए मुक्त बना लेते हैं। थर्माई, फ्लक्ता, लखनऊ, दिल्ली, लाहौर, पेशावर, मद्रास आदि अनेक स्थानों से प्रोड्यूसिंग किया जाता है। इनके अतिरिक्त हम रेडियो में लंदन बर्लिन, पेरिस आदि अनेक स्थानों में होने वाले प्रोग्राम को सुन सकते हैं। उससे लिये हमें विज्ञान के पुत्रा मारकोनी का कृतज्ञ होना चाहिये। ✓

**दूर दर्शन (Television)**— दूर दर्शन यंत्र का आविष्कार जोन एल० बेयर्ड ने किया है। इसमें हमें घर बैठे दूरस्थ वस्तुओं के प्रतिबिम्ब दिखाई पड़ते हैं। दूरदर्शन का आविष्कार मन् १९२६ ई० में हुआ। प्रेषण स्थान में आर्क लैंप से उत्पन्न एक बहुत ही तीव्र प्रकाश चक्कर खाते हुए स्पेनिंग घेरे पर सर्पिल आकार में किये हुए छिद्रों में से होकर दूर भेजे जाने वाले पदार्थ पर पड़ता है। इस तरह से पदार्थ के विभिन्न भागों पर चारी चारी से प्रकाश पहुँचता है। पदार्थ से परापलित होकर प्रकाश तीन बड़े प्रकारा विशुद्ध स्रोतों पर पड़ता है और ये चिनली की विभिन्न धाराएँ या प्रकाश और छाया के घटने बढ़ने के अनुसार होती हैं पैदा करती हैं। ये घटने बढ़ने वाली धाराएँ परिष्कृत होती हैं और हवा में सहजें उत्पन्न करती हैं। ये लहरें ग्राहक यंत्र में पहुँच कर वहाँ के एरियल में दोलन (Oscillation) पैदा करती हैं और ये साधारण तौर पर ग्राहक यंत्र में जा जाई जाती हैं। वहाँ पर ये निम्न

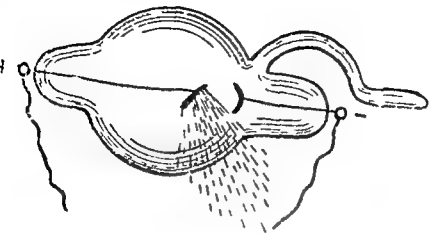
लेंस के प्रकाश को परिवर्तित कर देती है। यह प्रकाश पदार्थ पर पड़ने वाले प्रकाश जैसा होता है। दर्शक स्केनिंग घेरे में से लेंस को देखता है। यह घेरा उसी तरह घूमता है जिस तरह प्रेपक यंत्र का स्केनिंग घेरा चक्कर काटता है। इस तरह हमें पदार्थों के प्रतिबिम्ब दिखाई पड़ते हैं। दूरदर्शन के ग्राहक यंत्र रेडियो के माहक यंत्र सीरीज़ ही होते हैं। इसमें दिखाई पड़ने वाली तसवीर सफ़ेद और काली होती है और उसका आकार  $10'' \times 6\frac{1}{2}''$  होता है। यह तसवीर ग्राहक यंत्र के ऊपरी भाग पर दिखाई देती है। सिनेमा दूरदर्शन में चित्रों का आकार  $13' \times 10'$  तक होता है। यह भी प्रयत्न हो रहा है कि दूरदर्शक यंत्र द्वारा पदार्थों के रंगीन प्रतिबिम्ब भी भेजे जा सकें। आगे चल कर संभवतः दूर दर्शन रेडियो के समान पर घर में प्रचलित हो जाय।

केथोड और क्ष-किरण (X Ray) — क्ष-किरणों का उपयोग अधिकतम चिकित्सा-विज्ञान में किया जाता है। जब क्ष-किरणें हाथ पर डाली जाती हैं तो वे मांस का भेदन कर अस्थियों तक पहुँच जाती हैं। क्ष-किरणों के प्रकाश में चित्र खींचने पर अस्थियों की तसवीर आती है। इससे किसी हड्डी के टूटने का पता लग सकता है। कई रासायनिक पदार्थ क्ष-किरणों के सयोग से दीप्तिमान हो जाते हैं। बेरियम फ्लोरोसाइनाइड ऐसा ही एक पदार्थ है।

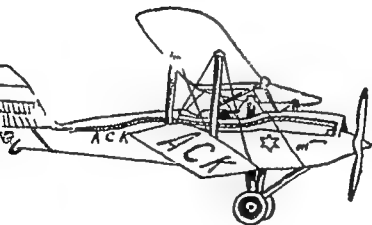
यदि किसी गैस को एक नली में घन्द कर उसका दबाव कम कर दिया जाता है तो उसकी पृथग्व्यासन शक्ति

कम हो जाती है जिससे उसमें विद्युन्-विमर्ग आगाना संभव किया जा सकता है । यह विद्युन्-विमर्ग प्रतिद्रोत (Electrodes) के बीच में रंगीन प्रकाश उत्पन्न करता है । जब दबाव बहुत ही कम हो जाता है तो अदृश्य केपाड किरणें उत्पन्न होती हैं । इन किरणों में मौजूद कुछ अणुगुण होते हैं और ये गैस के परमाणुओं में निक्षेप हैं । ये किरणें जब किसी पदार्थ पर पड़ती हैं तो उसे गर्म करती हैं और पदार्थ की छाया पीछे कोंच पर पड़ती है । जिस पदार्थ पर ये पड़ती हैं उसमें अणुमण्ड आकाश उत्पन्न हो जाता है । इन अणुगुणों का वेग १८००० मील प्रति मकेंड होता है ।

यदि कैथोड किरण किसी पदार्थ पर पड़ती है तो वह पदार्थ एक दूसरी तरह की किरणें उत्पन्न करता है इन्हें क्ष-किरण कहते हैं । ए-किरणों को पहले पहल सन् १८९५ में रोअन ने ग्लोज निकाला था । ए-किरणें कैथोड किरणों से सर्वथा अलग होती हैं । ए-किरणें एक तरह का प्रकाश रश्मियाँ हैं । इन किरणों का तरंग दैर्घ्य माध्याम प्रकाश रश्मियों के तरंग दैर्घ्य का दस हजारवाँ हिस्सा होता है इससे ये एक ठोस पदार्थों के आपार भी घुस जाती हैं पर ये धातुओं का भेदन नहीं कर सकती । वे वाँच के आपार अवश्य चली जाती हैं । घने पदार्थ से किरणों के निचले अपार दबाव होते हैं । अस्थिया गोम में अधिक घनी होती हैं इस लिये ए-किरणें मांस के आपार या घुस जाती हैं पर वे अस्थियों का भेदन नहीं कर सकती ।



च-किरण



वायुयान





**विद्युत् प्रकाश**—भाप या जलबल से संचालित यंत्र से बिजली पैदा की जाती है। बिजली घरों से तार द्वारा बिजली घर घर में वितरित की जाती है। इसका वोल्टेज कम करने के लिये परिणामकों का प्रयोग किया जाता है। बिजली के तार सीसे की नली में से होकर घर में प्रवेश करते हैं। वहाँ पर मुख्य फ्यूज लगे रहते हैं। यहाँ से तार द्वारा बिजली विद्युत्मापक यंत्र (घाटमीटर) में प्रवेश करती है और वहाँ से मुख्य स्विच तक जाती है। मुख्य स्विच में वितरण बोर्ड तक पहुँच कर वहाँ से कमरों में जाती है। वितरण बोर्ड में हरेक सर्किट का फ्यूज लगा रहता है। हरेक कमरे में अलग अलग स्विच होते हैं जिससे बिजली के दीपक जलाये व बुझाये जा सकते हैं। फ्यूज के जल जाने पर दीपक बुझ जाता है। ऐसा होने पर मुख्य स्विच बंद करके नया फ्यूज लगा दिया जाता है।

बिजली के लैंप में टंगस्टन के पतले तार होते हैं। टंगस्टन धातु का द्रवणांक (Melting point) बहुत ऊँचा होता है इसलिये बहुत अधिक गर्म होने पर भी यह पिघलता नहीं। यह महीन तार बिजली से गर्म होकर दीप्तिमान हो जाता है जिससे हमें प्रकाश मिलता है। यह तार बहुत ही पतला पर काफी लंबा होता है। दो छोटे तारों में से होकर त्रिजनी लैंप में आती जानी रहती है। ये तार बल्ब में जुड़े रहते हैं जिससे हवा अंदर प्रवेश न कर सके। पहले बिजली के बल्ब में से हवा निराली जाती थी क्योंकि यदि बल्ब में हवा रह जाय तो तार जल

जाता है। ऐसे यल्य में टंगस्टन का तार धीरे धीरे गैस में परिणत होने लगता है और यल्य के भीतर धातु का आयरण सा जमा हो जाता है। इससे लैंप की क्षमता कम हो जाती है। आजकल यल्य में नवजन (Naphthalene) या आर्गन गैस भर दी जाती है। इससे तार गैस में परिणत नहीं होता और इसकी अवस्थिति में टंगस्टन धातु का तार का तापक्रम भी और अधिक बढ़ सकता है। इसमें प्रकाश का तेज काफी अधिक हो जाता है। घण्टे में लगभग २२५-२३० वोल्ट की बिजली का उपयोग किया जाता है। प्रकाश की तीव्रता घाट में नापी जाती है। एक घाट में ०.८ मोमघत्ती का प्रकाश होता है। ६० घाट का लैंप से ५० मोमघत्ती के बराबर प्रकाश मिलता है। एक सहस्र घाट का एक यूनिट माना जाता है। टंगस्टन लैंप की आयु लगभग १००० घंटे की होती है अधीन टंगस्टन का लैंप १००० घंटों तक जलाया जा सकता है।

गलियों और यही हमारता में आर्क लैंप का उपयोग किया जाता है। आर्क लैंप का स्थान कई जगहों पर गैस के भरे हुए टंगस्टन लैंपों ने ले लिया है। आर्क लैंप में पार्यन के छद्म होते हैं जो बिजली ध्रुवों द्वारा संयोजित होते हैं। जब बिजली की धारा चलती है तो यह पार्यन के छद्मों को कुछ दूर कर देती है जिससे आर्क बन जाता है। बिजली की धारा के बंद हो जाना पर पार्यन के छद्म आपस में मिलने रहते हैं। चूंकि बिजली की धारा बंद रहती है पार्यन के छद्म पिघल जाते हैं और आर्क

लंबा होता जाता है। इसके लंबे होने पर प्रतिरोध बढ़ जाता है जिससे धारा कम हो जाती है। ज्योंही धारा कम होती है चुबक की शक्ति भी कम हो जाती है और कार्बन के छड़ नजदीक आ जाते हैं। इससे आर्क छोटा हो जाता है, प्रतिरोध कम होता है और बिजली की धारा बढ़ जाती है। इससे चुबक शक्तिशाली होकर छड़ों की दूरी को बड़ा नेता है। इस तरह से यह चक्र चलता है।

पारे के आर्क लेंप में नली स्फटिक (Quartz) की बनी हुई होती है। पारा नली के नीचे रहता है। बिजली की धारा पारे की भाप में से चलती है और चमकने लगती है। इस से लाल के अतिरिक्त सब रंगों का प्रकाश मिलता है। पारे के आर्क लेंप से नीललोहितोत्तर प्रकाश भी प्राप्त किया जा सकता है। एक दूसरे तरह के लेंप में जिसे सूर्य दीपक (Sun Lamp) कहते हैं टंगस्टन के दो बिन्दु-द्वार (Electrodes) पास पास होते हैं और वे टंगस्टन के बने महीन तार से जुड़े रहते हैं। बल्ब में नीचे कुछ पारा होता है। बिजली से तार चमकने लगता है और वह पारे को गैस में परिणत करता है इससे बिन्दु द्वारों के बीच में पारे का आर्क बनता है और टंगस्टन के तार का चमकना बढ़ हो जाता है। पारे के अलावा आर्कलेंप में सैडियम (Sodium) का उपयोग भी किया जाता है। बल्ब में पारे के स्थान सैडियम होता है और आर्क को शुरू करने के लिये कुछ नियम

गैम भी होती है। इससे पहले लेंस या प्रकाश लम्ब रंग का होता है पर बाद में यह पीला हो जाता है। इन लेंसों का प्रकाश साधारण दीपकों के प्रकाश में तिगुना होता है।

विजली का उपयोग विद्युत् भट्टी, विद्युत् बिस्तारन आदि कई कामों में होता है। विद्युत् विच्छेदन द्वारा एक धातु पर दूसरी धातु का मोन या पन्त बढ़ा जाती है। लाहा एक बहुत ही उपयोगी धातु है पर उसमें एक बड़ा भारी अयगुण है। पानी और इसकी मौजूदगी में उस पर जंग बढ़ जाना है और इस तरह से लोहा लोहे के आकार में परिणत हो जाता है। इससे बचान के लिये लोहे पर जस्ते या जिंक का मोन बढ़ा दिया जाता है। यह विद्युत्-विच्छेदन (Electrolysis) से किया जाता है। चांदी के गहना पर मोने का मोन भी इसी विधि से बढ़ाया जा सकता है। यही नहीं छपाई के लिये टाइप बनाने वाले धातुओं का परिशोधन करने और रासायनिक पदार्थों के तैयार करने में इसी विधि का आश्रय लिया जाता है। विद्युत् विच्छेदन में दो विद्युत् धार होने हैं इनमें एक तो वह निम्न पर परत बढ़ानी होती है और दूसरा वह होता है जिसकी परत बढ़ानी है। पहला अणुधारा और दूसरा पनधारा कहलाता है। मोने का मोन बढ़ाने के लिये ये दोनों धार स्वर्ण पातुन स्यामिद (Gold cyanide) के घोल में रखे जाते हैं और विद्युत्

विज्ञान के पथ पर

की धारा चलाई जाती है। लोहे पर जस्ते का भोल चढाने के लिये यशद गधेत (Zinc sulphate) का घोल काम में लिया जाता है। लॉक व टाइप बनाने के लिये पहले मोम पर उनका ठप्पा ले लिया जाता है और उस पर प्रेफाइड का आवरण चढाकर ताम्रगधेत के घोल में रखा जाता है। इसके बाद उसे बैटरी के ऋणात्मक तार से जोड दिया जाता है। इससे यह ऋणद्वार बन जाता है। एक तावे की प्लेट को उसी घोल में रग कर धनात्मक तार से बैटरी से सयद्ध कर दिया जाता है। निजली की धारा के चलने पर ताम्बे की प्लेट से ताम्रा अलग होकर मोम के ठप्पे पर चढने लगता है। इसके बाद तामे से मोम अलग कर लिया जाता है।



## आकाश में उड़ान

हिंदू धर्मशास्त्रों में विमानों का उल्लेख अनेक स्थानों पर मिलता है। इसके अतिरिक्त लोक गाथाओं में उड़न-खटोले का वर्णन भी मिलता है। इससे यह निश्चय हो जाता है कि हमें हवाई जहाजों के निर्माण की विद्या मालूम थी। कालांतर में इस विद्या का लोप हो गया। बहुत से लोग कहते हैं कि पुराणों में ऐसी अनेक बातें मिलती हैं जो असंभव हैं और खाली लोगों के दिमाग की उपज हैं। हमारा ऐसे लोगों से मत भेद है। प्राचीन काल में लोग विमान का प्रयोग करते थे इस बात में हमें तो कुछ भी भूल नहीं मालूम होता। हवा में उड़ना वैज्ञानिक सिद्धांतों के अनुसार संभव है। जब आजकल हवाई जहाज में बैठकर हम आकाश यात्रा कर सकते हैं तो कोई कारण नहीं मालूम होता कि प्राचीन काल में लोगों के लिये आकाश यात्रा संभव ... पुराणों में वर्णित

बहुत सी बातों के पीछे सत्य छिपा हुआ है, ऐसा हमारा विश्वास है ।

गुबारा पहला यंत्र है जिसने लोगों का हवा में उड़ना सभ्य बनाया । चीन की राजधानी पेकिन में सन् १३०६ में चीन सम्राट् के राज्याभिषेकोत्सव पर गुबारे को उड़ाया गया था । सन् १७०० में नित्यन नगर के एक पुजारी ने गर्म हवा से भरे हुए गुबारे में बैठ कर आकाश यात्रा की थी । फ्रांस के शागज के कारखाने के स्वत्वाधिकारी मोंट गोल्फायर बधुओं ने रेशम का गुबारा बनाया । इस गुबारे का छेद नीचे की ओर था । इसमें गर्म हवा भरी गई । यह गुबारा हवा में उड़ा पर ज्यों ही उसमें भरी हुई हवा ठंडी हुई गुबारा नीचे आ गिरा । इसलिये उन्होंने एक नया गुबारा ४० फुट ऊँचा बनाया । नीचे के छिद्र से एक टाकरी लटकायी गई और इसमें गीला घास और ऊन रखी गई जिससे धीमी आँच मिलती रहने से गुबारे की हवा गर्म बनी रही । यह गुबारा हवा में ऊँचा उठा और कुछ देर बाद अदृश्य होगया । पेरिस में रोबर्ट और चार्ल्स नाम के दो भाइयों ने १० फुट व्यास का एक गुबारा बनाया और उसे उदजन गैस से भरा । यह आकाश में उड़कर बहुत दूर चला गया । मोंट गोल्फायर बधुओं ने गुबारे के नीचे टाकरी बांध कर उसमें एक भेड़, एक मुर्गे और एक बतख को रखा । यह गुबारा उड़कर नीचे आया और वे तीनों जानवर



सकुशल जमीन पर आ उतरे । अब गुबारों में आदमी भी बैठकर हवा में उड़ने लगे । चार्ल्स और रेवट ने गुबारों में बैठकर आकाश यात्रा की । सन् १८६२ में ग्लेशर और फोक्सवेल गुबारों में बैठकर सात मील की ऊँचाई तक पहुँचे । इससे उनकी नाड़ी की गति ११० प्रति मिनट हो गई और उनके चेहरे नीले पड़ गए और अंततः गत्वा ग्लेशर में भूर्चिष्ठ भी हो गया । फोक्सवेल के हाथ ने अत्यधिक सर्दी के कारण काम करना बंद कर दिया इसलिये उसने दातों से रस्सी को रींचा और इस तरह से वे सकुशल नीचे उतर आये ।

हवाई जहाज (Air ship) रात कई वर्षों में बहुत अधिक संख्या में बनाये गये हैं । इनमें यह खूनी होती है कि वे चाहे जिस दिशा की ओर ले जाये जा सकते हैं । उनका आकार सिगार जैसा होता है । इनमें से कुछ में बैठने के स्थान हलके फौलाद या एल्यूमीनियम के बने हुए होते हैं । ऐसे हवाई जहाज हजारों मील दूर तक उड़ सकते हैं । एक जर्मन अफसर काउट जेपलीन ने सन् १९०७ में एक महत्वपूर्ण हवाई जहाज को बनाया । यह जहाज ४०० फुट लंबा था और इसकी ऊँचाई ३८ फुट थी । इस में सोलह अलग अलग स्थान थे । यदि उनमें से एक में भी छाटा सा छेद कर दिया जाता तो हवाई जहाज धीरे धीरे नीचे आने लगता । पिछले महायुद्ध में ऐसे बहुत से हवाई जहाज काम में लिये गये थे । जर्मनों द्वारा इन हवाई जहाजों से बेल्जियम और रूमानिया पर बहुत से आक्रमण

किये गये। इस महायुद्ध में भी हवाई जहाजों का प्रमुख स्थान है। कई ऐसे भी हवाई जहाज बनाये जाते हैं जो पनडुब्बे जहाजों को रोजने का काम करते हैं। समुद्र को बहुत अधिक ऊँचाई से देखने पर वह अधिक पारदर्शक हो जाता है। इसलिये हवाई जहाज से समुद्र के भीतर के पदार्थ देखे जा सकते हैं। आर ३४ जहाज की लम्बाई ६३९ फुट थी और उसे भरने के लिये लगभग बीस लाख टन उदजन गैस की आवश्यकता होती थी। इस जहाज ने ३० मनुष्यों को लेकर अटलांटिक महासागर की दोनों आर यात्रा की थी।

सन् १९०३ में दो अमेरिकन नवयुवकों ने वायुयान (Aeroplane) में बैठ कर आकाश यात्रा की। ये वायुयान में बैठकर उड़ने वाले प्रथम व्यक्ति थे। सन् १९०९ में एम लुई ब्लेरियो ने केले से डोवर तक अपने बनाये हुए वायुयान में बैठ कर तीस मिनट में यात्रा की। लगभग दस मिनट तक वह जमीन से काफी ऊँचाई पर रहा। हवाई जहाजों की तरह वायुयानों की गत महायुद्ध में बहुत अति हुई। एक पर्यी वायुयान में पर्यी का एक जोड़ा है और द्विपर्यी वायुयान में पर्यी के दो जोड़े होते हैं। इनमें एक जोड़ा दूसरे जोड़े से कुछ ऊपर होता है। एक पर्यी वायुयानों के पंख मोटे होते हैं।

प्रोपेलर शक्तिशाली गैसोलीन के इंजिनों से चलाये जाते हैं। छोटे वायुयानों में सामने एक प्रोपेलर होता है जो वायुयान को आगे रींचता है। बड़े वायुयानों में कई

प्रोपेलर होते हैं। वायुयानों में नीचे की ओर दो या अधिक पहिये होते हैं जिनसे वे जमीन पर उतर और ऊपर उठ सकें। समुद्री वायुयानों में पहिये नहीं होते। वे पानी में छतर कर तैरते हैं। वायुयान हवा से कहीं भारी होते हैं। हवा के ऊपरी दबाव के कारण वे ऊपर उठे रहते हैं। प्रोपेलर के तेजी से चलने पर यह दबाव वायुयान के वजन से अधिक हो जाता है और फलस्वरूप वायुयान ऊपर उठता है।

वायुयानों की सहायता से बहुत से अद्भुत कार्य किये गये हैं। पिगेनीज और आल्प्स पर्वतमालाओं तक तो लोग वायुयान में डक कर कई बार पहुँच गये हैं। सन् १९३३ में हिमालय पर्वत पर भी चढ़ाई की गई। हिमालय के उँचे शिखरों तक दो बार चढ़ाई की गई और उच्चतम शिखरों के चित्र खींचे गये। इनमें एवरेस्ट शिखर और नंगा पर्वत और दूसरी ऊँची चोटियाँ भी शामिल हैं।

वायुयान वर्तमान कालीन युद्ध में बहुत ही आवश्यक वस्तु है। जिस देश में वायुयान अधिक बनाये जाते हों और जहाँ पेट्रोल अधिक परिमाण में मिलता हो, उस देश की विजय निश्चित है। वर्तमान युद्ध वायुयानों की लड़ाई है। वायुयानों की गति ४४० मील प्रति घंटे तक होती है। वायुयानों की आवश्यकता लड़ाई में तो पड़ती ही है इसके अतिरिक्त नकशे तैयार करने और नये प्रदेश मादम करने में ये बड़े उपयोगी सिद्ध होते हैं। सन् १९२६ में उत्तरी ध्रुव की यात्रा की गई। वायुयान

पश्चिमी ध्रुव तक भी जो समुद्र की सतह से ८,००० मील ऊँचा है, पहुँच चुके हैं। टिट्टी ढल और अन्य हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट करने के लिये भी वायुयान से सहायता मिलती है। उसमें बैठ कर हम ऐसे देश में जहाँ ऐसे प्राणी बहुत होते हैं पहुँच जाते हैं और वहाँ ऊपर से कीटाणु नाशक पदार्थ जमीन पर गिरा देते हैं।

वायुयानों ने दूर दूर की यात्रा में समय की काफी बचत करदी है। आजकल वायुयान विदेशों से घरावर आते जाते हैं। इनमें विदेशों से डाक आती और यहाँ से विदेशों में डाक भेजी जाती है। इससे हम विदेशों से आवश्यक वस्तुएँ जल्दी प्राप्त कर सकते हैं।



## रेडियम की कहानी

सन् १८९६ में बेक्वेरेल ने मालूम किया कि पांगुन यूरेनियम गंधेत (Potassium Uranium sulphate) के रवा में कागज में लपेटी हुई फोटोग्राफी की प्लेट को प्रभावित करने का गुण है। उसने इस प्रभाव का नाम रश्मिशक्तित्व (Radio Activity) रखा। यूरेनियम और उसके लवणों से निकली हुई रश्मियाँ क्ष किरणों की तरह दिखाई नहीं देती। ये किरणें काँच और धातु की बनी चदरा के आर पार चली जाती हैं। बाद की खोजों से यह भी मालूम हुआ कि थोरियम में भी रश्मिशक्तित्व पाया जाता है।

मादाम क्यूरी ने यह मालूम किया कि यूरेनियम के कई खनिजों में शुद्ध यूरेनियम की अपेक्षा चौगुना रश्मिशक्तित्व होता है। १८९८ में श्रीमती और श्रीयुत क्यूरी ने इन खनिजों में एक दूसरे अधिक सक्रिय पदार्थ की उपस्थिति मालूम की। उन्होंने पिच ब्लेंड में जो यूरेनियम का एक

ज्ञान के पथ पर

खनिज है, दो सक्रिय तत्वों की रोज की। इन में से एक यूरेनियम की अपेक्षा दस लाख गुना अधिक सक्रिय है। य तत्व पोलोनियम और रेडियम हैं।

मादाम क्यूरी जिसका पूरा नाम श्रीमती मेरी स्कोडो-वस्का क्यूरी है, फ्रांस की अग्रगण्य वैज्ञानिक और मानवीय इतिहास में सबसे बड़ी महिला वैज्ञानिक थी। यह सब होते हुए भी आप को जानकर आश्चर्य होगा कि फ्रेंच एकेडमी ने जिनके सदस्य बड़े बड़े विद्वान् होते हैं यह निश्चय किया कि स्त्री चाहे जितनी बुद्धिमान हो एकेडमी के विद्वत्तापूर्ण पावन स्थान में प्रवेश नहीं पा सकती।

श्रीमती क्यूरी ने थोड़े ही अर्से में रश्मिशक्तित्व नामक नये विज्ञान की उत्पत्ति की है और इस ओर दूसरे वैज्ञानिक रोज कार्य में जुट गये हैं। रश्मिशक्तित्व विज्ञान की एक महत्वपूर्ण रोज है। उसका सारा श्रेय मादाम क्यूरी को है। उस रोज कार्य में उन्हें अपने पति एंस क्यूरी से बहुत कुछ सहायता मिली। जहाँ पर दूसरे वैज्ञानिक इस ओर प्रस फल प्रयत्न करते रहे वहाँ इस महिला ने विजय प्राप्त की। मादाम क्यूरी ने रेडियम की रोज करके ही अपने काम की समाप्ति नहीं कर दी। उसने अपने जीवन के अन्तिम क्षणों तक रोज कार्य जारी रखा। उस की गणना संसार की महान वैज्ञानिकों में होती है। इससे यह सिद्ध होता है कि विद्वत्ता और बुद्धिमत्ता पुरुषों तक ही परिमित नहीं हैं। स्त्रियों भी अक्सर प्राप्त होने पर अनोखे काम कर सकती हैं। यह पुरुष जाति का अत्याचार है कि उन्हें

जान बूझ कर अवसर नहीं दिया जाता ।

मादाम क्यूरी का जन्म पोलैंड के वारसा नगर में ७ नवम्बर सन् १८६७ को हुआ । उसका पिता डॉ स्त्रोडावस्की उस नगर की शाला के अध्यापक थे । वे एक अच्छे अध्यापक और विद्वान् पुरुष थे । क्यूरी की माता का देहांत बचपन में ही होगया था । मेरी का ध्यान बाल्यावस्था से ही अपने पिता की प्रयोगशाला की ओर आकर्षित हुआ और उसके विज्ञान-प्रेम के कारण उसके पिता उससे बड़ा स्नेह करते थे । क्यूरी को डॉ० स्त्रोडावस्की ने ही पढ़ाया ।

पोलैंड के जिस भाग में मेरी रहती थी वह रूस में शामिल कर लिया गया था । पिता की देशभक्ति के कारण क्यूरी रूस के अत्याचारियों से घृणा करने लगी । मेरी क्रांतिकारियों के दल में शामिल होगई । इस दल की बैठकों में स्वतंत्रता के उपाय सोचे जाने लगे, कार्यक्रम तैयार किया जाने लगा और स्वतंत्रता सप्ताह की विजय के लिये ईश्वर से प्रार्थनाएँ होने लगी । अभाग्यवश पुलिस को इसकी कुछ सुराग मिलगई । डा स्त्रोडावस्की के कई शिष्य क्रांतिकारी दल के प्रमुख नेता थे ।

मेरी ने पोलैंड को छोड़ने का निश्चय किया । उसने एक बार क्रैकोव जो उस वक्त आस्ट्रिया के आधीन था, जाने का इरादा किया पर क्यूरी चाहती थी कि वह एक बड़े शहर में रहे जहाँ एक बड़ा

भारी विश्वविद्यालय हो और वह नगर ऐसा हो जो उसके मस्तिष्क में वारसा की स्मृति को ताजा बनाय रहे। पेरिस ही एक ऐसा नगर था। इसलिये वह वहाँ चली गई। जब वह पेरिस पहुँची तो उसकी जेब खाली थी और वहाँ उसकी पहचान के लोग भी बहुत कम थे। उसने नगर के पूर्वी हिस्से में रहना शुरू किया। उसका भोजन बहुत सादा होता था। पढ़ा लिखा कर वह अपना खर्च किसी तरह चला लेती थी। कुछ असें बाद उसने सोरबोने में दोतलों का धोने का काम शुरू किया। इस दरिद्रता ने क्यूरी को ऊँचा उठाया।

सोरबोने में भौतिक विज्ञान विभाग के अध्यक्ष ग्रेनियल लिपमेन थे। रंगीन फोटोग्राफी में उन्होंने बहुत कुछ काम किया। वे क्यूरी के ज्ञान को देखकर उसकी ओर आकर्षित हुए। उन्होंने और हेनरी पॉइन्कारे ने मेरी का इतिहास मालूम कर उसके पिता से पत्र व्यवहार किया। इन सबका फल यह हुआ कि मेरी लिपमेन के प्रिय शिष्य पियरे क्यूरी के सिपुर्दे करदी गई जिसमें वह विज्ञान का अध्ययन कर सके।

एक प्रभावशाली तथा अपने काम में अत्यन्त विद्वान नवयुवक और एक सुंदर किशोरी के जो उसी तरह के कार्य में रुचि लेती हो, पास पास रहने और अधिकतम दिन भर एक दूसरे की ओर देखते रहने से परस्पर प्रेम उत्पन्न होना विलकुल स्वाभाविक बात है। पियरे अपने एक पत्र में मेरी को लिखता है—यह कितनी घड़ी बात होगी



यदि हम अपने जीवन को एक दूसरे में मिला कर विज्ञान और मनुष्यत्व की भलाई के लिये, एक साथ काम करते रहें।" विवाह प्रस्ताव में विज्ञान और मनुष्यत्व का उल्लेख करना संभवतः ठीक न मालूम हो, पर क्यूरी का उत्तर पुरा न था। मेरी ने उसके मतलब को समझा, सहानुभूति प्रदर्शित की और मर्च १८९५ में पियरे क्यूरी के साथ विवाह कर लिया।

क्यूरी के काम में मेरी सहायता देती रही और साथ ही उसने अपनी परीक्षा की तैयारी भी की। तीन साल की तैयारी के बाद उसने परीक्षा दी और प्रथम श्रेणी में उत्तीर्ण हुई। उसके बाद उसने अपना खोज कार्य जारी रखा। ऊपर कहा जा चुका है कि मादाम क्यूरी ने यह मालूम किया कि पिचब्लेंड में से बहुत सारा यूरेनियम निकाल लेने के बाद भी वह निकाले हुए सारे यूरानियम से लगभग चौगुना सक्रिय होता है। इससे उसने यह नतीजा निकाला कि पिचब्लेंड में यूरेनियम के अतिरिक्त एक और तत्व है जो उससे—कहीं अधिक सक्रिय है। अब पियरे क्यूरी ने मादाम क्यूरी का साथ दिया और दोनों मिल कर इस खोज कार्य में तत्पर हुए।

यह अज्ञात तत्व उस खनिज में यदि होगा तो बहुत ही थोड़े परिमाण में होगा। इस लिए यह जरूरी होता है कि शुरु में बहुत सारा खनिज लिया जाय। आस्ट्रिया की सरकार ने मादाम क्यूरी को एक टन यूरानियम निकाला हुआ पिचब्लेंड भेज दिया। पिचब्लेंड में कई सारे तत्व

विज्ञान के पथ पर

मिलते हैं। इसलिये उन्हें दूर करने में काफी परिश्रम करना पड़ता है।

प्रारम्भ में बहुत सारा पिचब्लेंड लिया गया। वह धीरे धीरे कम होते होते इतना रह गया कि परीक्षा नला में आ सके। विस्मय वाले अंश में एक बहुत ही तेज रश्मिशक्तिवान् तत्व पाया गया। यह तत्व अलग किया गया और इसका नाम मादाम क्यूरी ने अपनी जन्म-भूमि पोलैंड के नाम पर पोलोनियम रखा। बेरियम-घाल अंश में और भी अधिक सक्रिय तत्व पाया गया। मादाम क्यूरी ने इसे अलग किया और इसका नाम रेडियम रखा। यह सन् १९१० की बात है। रेडियम तो बहुत अधिक सक्रिय होता ही है उसका लवण भी यूरेनियम की अपेक्षा बीस पचीस लाख गुना अधिक रश्मिशक्तिवान् होता है।

रेडियम एक नया तत्व है। इसके गुण बेरियम के समान होते हैं। क्षारीय मृत्तिकाओं के वर्ग में इसका स्थान है। रेडियम की खोज के बाद रश्मिशक्तित्व के बारे में जा रेडियम का एक खाम गुण है, खोज कार्य करने में रबर फोर्ड, सोड़ी, रेम्जे और वोल्ट चुड़ने काफी भाग लिया है।

रेडियम का लवण यदि कुछ ठेर तक खुला रहता है तो यह पीला-या गुलाबी रंग का हो जाता है। रेडियम से तीन तरह की रश्मियाँ निकलती हैं। इन्हें प्रथम अल्फा, बीटा और गामा रश्मि कहते हैं। अल्फा रश्मि में हीलियम के परमाणु होते हैं। इसका वेग प्रकाश के

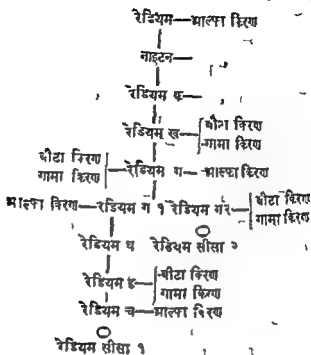
वेग के दसवें हिस्से के बराबर होता है। रेन्जे और सोडी ने यह साबित किया कि रेडियम से हीलियम प्राप्त होता है। आल्फा किरण फोटोग्राफी की प्लेट को प्रभावित करती है और चुंबकीय क्षेत्र (Magnetic Field) में अपना पथ मोड़ जाती है। बीटा रश्मि का आवेश ऋणात्मक होता है इसमें इलेक्ट्रॉन (Electrons) होते हैं। इसका वेग प्रकारा के वेग के बराबर होता है। एक तेज चुंबकीय क्षेत्र में इसका पथ आल्फा रश्मि के पथ की विपरीत दशा में बदल जाता है। बीटा किरणें धातु की घनी चहरों के आर पार चली जाती हैं। गामा रश्मियाँ अ-किरणें जैसी होती हैं। इन पर चुंबकीय क्षेत्र का कोई प्रभाव नहीं पड़ता। ये किरणें भीसे की घनी कई इंच चौड़ी चहर के आर पार चली जाती हैं। जब ये रश्मियाँ हवा द्वारा रोक ली जाती हैं तो उन हवा का तापक्रम बढ़ जाता है। रेडियम से प्रति घंटे उतनी गर्मी निकलती है जिससे उसके बराबर घनन के पानी का तापक्रम  $0^{\circ}$  से  $100$  तक पहुँचावे। आश्चर्य की बात तो यह है कि रेडियम का यह ताप कभी समाप्त नहीं होता।

सन १९०० में रदर फोर्ड और सोडी ने यह थतलाया कि रेडियम और यूरेनियम से प्राप्त आल्फा किरणें उन तत्वों के परमाणुओं के सड़न हो जाने से निकलती हैं। परमाणुओं के भीतर होने वाले परिवर्तना का फल रश्मि-शक्तिस्थ है। हम इन परिवर्तनों को तो तो शुरू कर सकते हैं और न उन्हें रोक सकते हैं।

तत्वों के स्वडन से नये तत्वों का बन जाना विज्ञान के नये क्षेत्र का खुलना है। इससे यह सिद्ध हो जाता है कि परमाणु ऐसे नहीं हैं जो अविभक्त हों। सर जे जे टॉमसन के गोज कार्य से पता लगता है कि प्रत्येक परमाणु स्वयं एक तरह का सौर मण्डल है। इसका सूर्य धनात्मक आवेश लिये हुए केंद्रक है और उसे घेरे हुए ऋणाणु सूर्य के चारों ओर घूमते हुए ग्रहों के समान हैं।

थोरियम, यूरेनियम और रेडियम का रश्मिशक्तित्व उनके परमाणुओं के टूटने के कारण है। परमाणुओं के स्वडन से बहुत अधिक परिमाण में शक्ति प्राप्त होती है। यह शक्ति समब है आगे चल कर काम में ली जा सके।

फीमियागरो का उद्देश्य एक तत्व से दूसरे तत्व को प्राप्त करना था। किसी तरह से निम्न धातुओं को सोने में परिणत करने की उनकी उन्कट अभिलाषा थी। एक तत्व को दूसरे तत्व में परिणत करना अब समब होगया है। रेडियम का स्वडन होकर नाइट्रन और हीलियम गैस बनती हैं। नाइट्रन फिर खंडित होवा है जिससे रेडियम क और हीलियम गैस बनती है। रेडियम का स्वडन नीचे दिया जाता है—



इससे आपको यह मालूम हो जायगा कि रेडियम का पघलन होते होते यह अत में सीसा बन जाता है। इसी तरह यूरानियम, एक्टिनियम और थोरियम भी सीसे में परिणत होते हैं। सीसा रेडियम से बिलकुल अलग तत्व है। यद्यपि रेडियम से प्राप्त सीसे का परमाणु भार (Atomic weight) साधारण सीसे के परमाणु भार से अलग होता है फिर भी इन दोनों के गुण एक से होते हैं। ऐसे पदार्थ सम स्थानीय (Isotopes) कहलाते हैं।

विज्ञान के पथ पर

रेडियम कैंसर आदि कई रोगों की चिकित्सा में काम आता है। रेडियम का चर्म पर विचित्र सा असर होता है। यदि रेडियम का लगण कुछ मिनट तक चर्म के सपर्श में रह जाय तो चमड़ी पर बहुत दर्दनाक उभार उठ आते हैं। रेडियम को चर्म के नजदीक लाने से भी तनुओं को हानि पहुँचती है। रेडियम के इसी गुण या अवगुण के कारण उसका उपयोग कैंसर रोग की चिकित्सा में किया जाता है। रेडियम की किरणों से नीलग्न पर्णहरीन् (Chlorophyll) का रंग नष्ट हो जाता है।

सन् १९०३ में मादाम क्यूरी ने अपनी रोज का निरण थीसिस के रूप में डाक्टर आफ माडम की उपाधि के लिये प्रकाशित किया। इस ग्रन्थ का बड़े हर्ष के साथ स्वागत किया गया। मादाम क्यूरी की जिसे लोग त्रिलकुल नहीं जानते थे, ख्याति सारे ससार में फैल गई। यदि यही क्यूरी गेलिलियो के समय में हुई होती तो वह जादूगरनी समझी जाती और उसके लिये उसे दंड दिया जाता। उसी साल क्यूरी दंपति लंदन गये और पियरे क्यूरी ने रेडियम पर व्याख्यान दिया। रायल सोसाइटी ने उन्हें डेवी मेडल प्रदान किया। उसी साल क्यूरी दंपति और थेकरल को नोबल पुरस्कार मिला।

सन् १९०४ में मादाम क्यूरी सोरबोने में प्रयोगशाला की अध्यक्षता नियुक्त हुई। इसके बाद दो साल तक क्यूरी दंपति सुखपूर्वक साथ साथ काम करते रहे।

सन् १९०६ के शुरु में अपने प्रिय मित्र पेगिन के साथ भोजन व गपशप करके पियरे क्यूरी घर की तरफ खाने हुआ । रास्ते में एक गाड़ी से दुर्घटना हो जाने से उसका प्राणत होगया । इस दुर्घटना ने मादाम क्यूरी को बहुत घायल कर दिया । कई महीनों तक ऐसी अवस्था में रही कि लोगों ने 'उसके जीवन की ज़रूरत छोड़ दी । धीरे धीरे उसका दुःख कुछ कम हुआ । उसके दो बच्चा और विज्ञान ने उसकी जान बचाई । इन्हीं के लिये उसने अपना जीवन अर्पण किया ।

मादाम क्यूरी का रेडियम के संघ में रोज कार्य चलता रहा । सन् १९१० में यह अपने सहायक देवीने के सहयोग से रेडियम को अलग करने और उसकी गुण मालूम करने में सफल प्रयास हुई । इसी साल उसने रेडियम पर अपनी पुस्तक 'Traite' de Radioactivite' प्रकाशित की ।

सन् १९११ में मादाम क्यूरी को फिर नोबल पुरस्कार मिला । अभी तक 'मादाम क्यूरी ही एक व्यक्ति है जिसने नोबल पुरस्कार दो बार प्राप्त किया है । इसीसे यह अंदाज किया जा सकता है कि उसने कितना महत्वपूर्ण शोध कार्य किया है । नोबल पुरस्कार देते समय स्वेडिश रायल एकेडेमी के प्रेजिडेन्ट ने ये शब्द कहे— रेडियम और पोलोनियम की खोज और रेडियम के प्रयत्नकरण एवं उसके गुणों के अध्ययन से आपने विज्ञान की जो अनुपम सेवा की है उसके लिये इस साल

एकेडमी ने आपको रसायनशास्त्र का नोबल पुरस्कार देने का निश्चय किया है। बारह साल पहले नोबल पुरस्कार के आरम्भ होने से आज तक यह पहला अवसर है कि यह सम्मान ऐसे व्यक्ति को मिले जो पहले एक बार इस पुरस्कार को पा चुका हो। श्रीमती। मैं चाहता हूँ कि आप इस तरह से यह दें कि हमारी एकेडमी आपकी नौजों को कितना महत्व देती है—

इसी साल फ़ेंच एकेडमी ने मादाम क्यूरी को अपना सदस्य बनाने से इनकार कर कलंक का टीका अपने सर पर लिया। फ़ेंच एकेडमी के अधिकारियों ने मादाम क्यूरी का नाम सदस्य होने वालों की श्रेणी में सबसे ऊपर रखा। जब यह सूची एकेडमी की त्रैमासिक बैठक में डेढ़ सौ सदस्यों के सामने उपस्थित की गई तो यह प्रश्न खड़ा कि कोई स्त्री एकेडमी की सदस्य हो सकती है या नहीं? स्त्रियों के सदस्य होने के पक्ष में ५२ और विपक्ष में ९० सम्मतियों प्राप्त हुईं। इस लिये फ़ेंच एकेडमी ने पुरानी रीति का अनुसरण करते हुए मादाम क्यूरी को सदस्य बनाना अस्वीकार कर दिया। फ़ेंच एकेडमी का यह कार्य कहाँ तक युक्तिसंगत है इस पर कुछ लिखने की आवश्यकता नहीं मालूम होती। विज्ञान का द्वार सबके लिये खुला हुआ होना चाहिये।

पेरिस में रेडियम इन्स्टिट्यूट के बन जाने पर मादाम क्यूरी उसकी अध्यक्षा बन गईं। इस इन्स्टिट्यूट में दो विभाग हैं। एक का नाम क्यूरी प्रयोगशाला है। इस



में रश्मिशक्तिवान् तत्वों के विषय में खोज कार्य होता है । दूसरा विभाग पासच्यूर-प्रयोगशाला कहलाती है । इसमें रश्मिशक्तिवान् पदार्थों का औपघ विज्ञान में उपयोग किया जाता है और इस बारे में खोज कार्य भी होता है । पियरे क्यूरी के नाम से गली का नामकरण किया गया है ।

मादाम क्यूरी को अपने जीवन में काफी असें तक धनाभाव बना रहा । विवाह हो जाने के पश्चात् क्यूरी दंपति की संयुक्त आमदनी इतनी ही थी कि वे साधारण जीवन भी कठिनाता से व्यतीत कर सकें । बाद में अवस्था अच्छी हो जाने पर क्यूरी दंपति ने कुछ जायदाद भी खरीदी ।

मादाम क्यूरी का देहाव सेवोय नगर में १९३४ के प्रीप्न कात् में हो गया । ससार की एक महान् वैज्ञानिक आत्मा उठ गई ।

---

## क्या नत्रजन अनावश्यक है ?

नत्रजन स्वतन्त्र रूप से वायुमण्डल में पाया जाता है। वायुमण्डल के आयतन का ४/५ भाग नत्रजन है। इसके अतिरिक्त नत्रजन कुछ अशों में ज्वालामुखी पर्वत के मुहानेसे निकलने वाली और कोयले को जलाने पर उत्पन्न होने वाली गैस में पाया जाता है। नत्रजन के यौगिक बहुत अधिक परिमाण में मिलते हैं। उदजन (Hydrogen) के साथ मिल कर यह अमोनिया और उदजन ग्व ओपजन के साथ मिलने का नत्रस और नत्रिक अम्ल (Nitrous & Nitric acids) बनाता है। नत्रिकाम्ल के लवण नत्रेत (Nitrates) बहुत काफी परिमाण में पाये जाते हैं। चिली प्रदेश में सैधव नत्रेत (Sodium nitrate) जिसे शोरा कहते हैं, काफी मात्रा में मिलता है। प्राणियों और वृक्षा में पाये जाने वाले प्रोटीन में लगभग १६ प्रतिशत नत्रजन होता है। नत्रजन के अनेक उपयोग हैं। नत्रेतों

और अमोनियम गंधेत का उपयोग पौधोंको खाद पहुँचाने में किया जाता है। पौधों को नत्रजन के यौगिकों के अलावा फास्फरस और पाशुज Potassium) के यौगिकों की भी आवश्यकता होती है। बारूद, नत्रो मधुरीन (Nitro glycerine) आग्नेय तूल (Gun cotton), त्रिनत्रो टोलीन एवं प्रधनिकाम्ल (Picric Acid) आदि विस्फोटक पदार्थों, विपरिज्वरिन (Antipyrine) औषध, कुनैन और मोरफीन आदि चारोद (Alkaloids), नील, एनिलीन आदि रंगों में नत्रजन आवश्यक रूप में होता है। आप को संभवतः यह ज्ञान कर आश्चर्य होगा कि स्वतन्त्र रूप में नत्रजन एक निष्क्रिय पदार्थ है पर इसके यौगिक अनेक और विभिन्न गुणवाले होते हैं और रासायनिक प्रतिक्रियाओं में सक्रिय भाग लेते हैं।

नत्रिकाम्ल के लवणों का, जो नत्रेत कहलाते हैं, उपयोग पौधों को खाद पहुँचाने में किया जाता है। यह नत्रिकाम्ल चिली शोरे से घनाया जाता है। चिली में यद्यपि शोरे की सचित राशि काफी मात्रा में है फिर भी यह आशंका थी कि वह जल्दी ही समाप्त हो जायगी। इसलिये यह आवश्यक हो गया कि नत्रजन के यौगिक तैयार करने के लिये वायुमण्डल में वर्तमान नत्रजन का उपयोग किया जाय। इस तरह से नत्रजन के यौगिक कृत्रिम रीति से तैयार किये जाने लगे। यह अंदाज किया जाता है कि शोरे की सचित राशि अभी लगभग २०० वर्ष तक और समाप्त नहीं होगी। नत्रजन के कृत्रिम

विज्ञान के पथ पर

संग्रहण (Fixation) से लगभग ४५ प्रतिशत नत्रजन के यौगिक बनाये जाते हैं। थायुमडल में लगभग ४,००० अरब टन नत्रजन मौजूद है।

आजकल निम्नलिखित तीन विधियों से नत्रजन का कृत्रिम संग्रहण किया जाता है—

१ श्यामेमिड विधि (Cyanide Process)— बेरियम या खटिकम (Calcium) के कार्बाइड (Carbide) नत्रजन से मिलकर बेरियम या खटिकम श्यामेमिड बनाते हैं। यह नाइट्रोलिम के नाम से मिलता है।

२ नत्रिकाम्ल विधि (Nitric Acid Process — इस विधि में नत्रजन और ओपजन का बिजली के आर्क से संयोग होकर नत्रजन परोपिड बनता है। नत्रजन परोपिड को ठंडा करके पानी में मिलाने पर नत्रिकाम्ल और नत्रम अम्ल बनता है। नत्रम अम्ल का ओपदीकरण या अवकरण (Reduction) होने से नत्रिकाम्ल, पानी और नत्रिक ओपिड बनते हैं। यह नत्रिक ओपिड ओपजन के संपर्क में आने पर नत्रजन परोपिड में परिणत हो जाता है और अतंतोगत्वा नत्रिकाम्ल का निर्माण करता है।

३ अमोनिया का संश्लेषण एवं ओपदीकरण (Synthesis and oxidation of Ammonia)— नत्रजन और उदजन जब लोहे या मैंगनीज जैसे उत्प्रेरकों (Catalyst) के संपर्क में आते हैं तो अमोनिया का निर्माण करते हैं। याद में यह अमोनिया ओपदीकरण द्वारा

नत्रिकाम्ल में परिणत कर दिया जाता है। सन् १९१६ में जर्मनी में नत्रजन संप्रहरण की इस विधि से लगभग ४ लाख टन यौगिक तैयार किये गये थे।

इसके अतिरिक्त प्राकृतिक विधि से भी नत्रजन का संप्रहरण होता है। मूत्रिया (Urea) के रूप में प्राणियों की देह से नत्रजन बाहर निकलकर जमीन में पहुँचता है। एक दिन में मनुष्य चालीस हजार टन मूत्रिया बनाता है। इससे अंदाजा लगाया जा सकता है कि इससे कितना नत्रजन मिल सकता है। जमीन के अंदर मूत्रिया से अमोनियम कार्बनेट बनता है। यह अमोनियम कार्बनेट मिट्टी में पाये जाने वाले उपयोगी कीटाणुओं द्वारा नत्रेत्तों में परिणत किया जाता है। मूत्रिया से प्राप्त होने वाला यह नत्रजन अधिकतर नालों द्वारा नदियों व समुद्र में बहा दिया जाता है और इस तरह से स्थानीय जमीन इतने सारे नत्रजन से वंचित रह जाती है।

**अमोनिया**—नत्रजन और उदजन का सबसे अधिक महत्वपूर्ण यौगिक अमोनिया है। जब अस्थियों, पंख, कोयला, सींग आदि जीवनी वस्तुएँ थंथं बर्तनों में जलाई जाती हैं तो उनमें विद्यमान नत्रजन उदजन से मिलकर अमोनिया बनाता है। अमोनिया के मुख्य लक्षण नौसावर, अमोनियम गंधित और नत्रेत्त हैं।

अमोनिया एक रंगविहीन क्षारीय गैस है। इसकी गंध बड़ी तेज होती है। इसे यदि थकस्मात् सूँघ लिया जाय तो आँखों में आँसू आ जाते हैं। यह गैस पानी में बड़ी घुलन

शील है। कोयले में वर्तमान नत्रजन कई विषम यौगिकों के रूप में मिलता है। जब कायले को गर्म किया जाता है वा ये यौगिक स्वच्छित हो जाते हैं। कोयले को खुले वर्तन में गर्म करने पर नत्रजन स्वतंत्र रूप में अलग होकर धायुमडल में मिल जाता है। इसे बंद वर्तनों में गर्म करने पर नत्रजन उदजन से मिलकर अमोनिया बनाता है। कोयले में नत्रजन लगभग १५ प्रतिशत होता है। कोयले की गैस घनाने के लिये काफी कायला स्वर्च होता है और उससे अमोनियम गंधैव भी काफी मात्रा में बनता है।

पहले जब कोयले से गैस तैयार की जाती थी तो लोगों को यह मालूम था कि इस से अमोनिया मिलता है। यही नहीं गैस व्यवसाइयों ने उसे बेच कर रुपये कमाने का भी विचार किया पर उनकी आशा निराशा में परिणत हुई। उस वक्त बहुत कम लोगों को अमोनिया की जरूरत पड़ती थी और जितनी माग होती थी उससे कहीं अधिक अमोनिया तैयार होता था। इस लिये लोगों ने अमोनिया को नदियों और समुद्रों में जहाँ सुविधा होती, बहाना शुरू किया। अमोनिया की गंध आपत्तिजनक होने के कारण बहुत से लोगों ने इस घारे में शिकायतें कीं। इससे लोगों को कोयले की गैस के घारे में भी बुरे खयाल पैदा हो गये। अतः यह एक समस्या उत्पन्न होगई कि अमोनिया का निराकरण कैसे किया जाय।

आजकल अमोनिया एक बड़ा उपयोगी पदार्थ समझा जाता है और गैस के व्यवसाइयों के लिये आमदनी का

इधर उधर ले जाया जा सकता है। यह कोयले काग वाली बोटल में नहीं रखा जा सकता। इसके भड़कन पर लगभग १४०० गुनी गैस उत्पन्न होती है। मार में पेट्रोल हवा से मिलने पर भड़क उठता है और फिस्न को चलाता है।

चारुद में शोरा, कोयला और गंधक होते हैं। शोरा और कोयला आवश्यक पदार्थ हैं। गंधक बहुत थोड़ी मात्रा में होता है। यह विस्फोटन की शक्ति को बढ़ाता है। शोरे से मिलने पर इसका ऑक्सीकरण (Oxidation) होता है जिससे विस्फोटन के समय पैदा होने वाली गर्मी बढ़ती है। चारुद में आग पकड़ने वाले पदार्थ, कोयला और गंधक हैं। कोयला और शोरा एक साथ गर्म किये जाने पर भड़क उठते हैं। चारुद को जलाने पर कार्बन ड्वाइऑक्साइड (Carbon dioxide), कार्बन एक्साइड (Carbon monoxide) और नाइट्रोजन बहुत अधिक मात्रा में बनते हैं। चारुद में शोरे के स्थान पर अमोनियम नाइट्रेट का उपयोग भी किया जाता है। अमोनल में अमोनियम नाइट्रेट और एन्यूमीनियम का चूरा होता है। इसमें थोड़ा सा कोयला भी डाल दिया जाता है। चूंकि यह विस्फोटक पदार्थ हवा में आर्द्रता खींच लेता है इस पर एक ठोसी परत चढ़ा दी जाती है जिससे पानी अंदर न जा सके।

चारुद यौगिक न होकर मिश्रण है। आजकल ऐसे विस्फोटक पदार्थ भी बनाये जाते हैं जो यौगिक होते हैं।

ऐसे पदार्थों में नत्रो मधुरीन, पिट्रिकाम्ल, त्रिनत्रो टोलीन और आग्नेय तूल (in cotton) उल्लेखनीय हैं। मधुरीन कार्बोलिक अम्ल, टोलीन और रुई पर जब शोरे के तेजाब की प्रतिक्रिया होती है तो क्रमशः उपर्युक्त पदार्थ बनते हैं। चूँकि नत्रिकाम्ल में आपजन की मात्रा काफी होती है इन विस्फोटक पदार्थों में भी आपजन का काफी अधिक अंश आ जाता है। रुई एक निर्दोष चीज है पर शोरे के तेजाब के संपर्क में आने पर वह एक भयंकर विस्फोटक पदार्थ बन जाती है। इसे तैयार करने के लिये इस बात की सावधानी रखने की आवश्यकता है कि रुई बिल्कुल साफ हो और उस पर कोई धब्बा न हो। जब उसे नत्रिकाम्ल में डुबोया जाय तो तापक्रम बहुत ही कम रहना चाहिये और फिर रुई पर बचे हुए तेजाब को हटाने के लिये उसे अच्छी तरह धो डालना चाहिये। इन बातों में असावधानी करने से इसके भड़क उठने का पूरा खतरा रहता है। आग्नेय तूल बारूद की अपेक्षा कहीं अधिक जल्दी जल उठता है। इन विस्फोटक पदार्थों को जलाने के लिये भड़काने वाले (Detonators) पदार्थों की आवश्यकता होती है। पाद विस्फुटेत एक ऐसा ही भड़काने वाला पदार्थ है। भड़काने वाले पदार्थ से यदि उसके पास कुछ सूखी चीज हो तो गीले आग्नेय तूल का विस्फोटन हो जाता है। आग्नेय तूल को हमेशा आर्द्र अवस्था में रखा जाता है। नत्रो मधुरीन जिसका उल्लेख ऊपर किया जा चुका है आग्नेय तूल से कहीं भयंकर विस्फोटक पदार्थ है। इसको



धधर धधर करने में काफी सावधानी की आवश्यकता होती है। जहाँ नत्रो मधुरीन बनाया जाता है वहाँ पर काम करने वालों को खास तरह के वस्त्र पहनने पड़ते हैं। किसी व्यक्ति के पास लोहे की धनी कोई चीज नहीं रखनी जाती। बाहर भोजन से पहले इसे दूसरे रूप में बदल देते हैं। इन में डायनेमाइट सबसे साधारण है। कीसलगुर एक न पिघलने वाली मिट्टी है। यह अपने से तिगुने नत्रोमधुरीन को सोख लेती है। इन दोनों के संयोग से बने हुए पदार्थ को डायनेमाइट कहते हैं। डायनेमाइट इतना स्तब्ध नहीं होता और इधर उधर उड़ा कर रखा जा सकता है। पारद विस्फुटन के साथ जलने पर डायनेमाइट का बड़ा प्रचंड विस्फोटन होता है। शिलाम्बडों को तोड़ने के लिये डायनेमाइट को उन पर रख कर उस पर कुछ मिट्टी डाल दी जाती है। इसके बाद विस्फोटन किया जाता है।

त्रिनत्रो टोलीन सबसे प्रचंड विस्फोटक पदार्थ है। इसको भड़काने के लिये पारद विस्फुटन का प्रयोग किया जाता है।

नत्रजन का एक ओपिद नत्रम ओपिद (Nitron Oxide) है। अमोनियम नत्रो को गर्म करने पर यह ओपिद बनता है। इसको हास्योत्पादक गैस भी कहते हैं। इसे सूघने पर हँसी को रोकना असंभव सा हो जाता है। इसी डेवी सूघने के बाद प्रयोगशाला में पापन की तरह नाचने लगे। इस गैस का प्रभाव विभिन्न

विज्ञान के पथ पर

व्यक्तियों पर अलग अलग होता है । इसे अधिक मात्रा में सुघने पर अनुप्य बेहोश भी हो जाता है । मामूली शस्त्रोपचार के लिये इस गैस का प्रयोग किया जाता है ।



## धातुओं के उपयोग

बहुत कम धातुएँ स्वतन्त्र रूप में पाई जाती हैं। स्वतन्त्र रूप में पाई जाने वाली धातुएँ श्रेष्ठ धातु कहलाती हैं। पररौप्य, सोना और चाँदी की गणना श्रेष्ठ धातुओं में की जाती है। इन पर तेजाब का असर आसानी से नहीं होता और न इन पर कोई दाग लगता है। इन्हीं गुणों के कारण इन धातुओं का उपयोग सिक्के व आभूषण बनाने में किया जाता है। दूसरी धातुएँ कच्ची धातु (Ore) के रूप में मिलती है। इनसे धातुओं का विभिन्न विधियों से निष्कर्षण किया जाता है।

पारे को छोड़कर बाकी सब धातुएँ ठोस होता है। धातुएँ अधिकतम वजन में भारी होती हैं पर सैधवियम और पाशुज आदि कई धातुएँ पानी से हल्की भी होती हैं।

श्रेष्ठ धातुएँ—पररौप्य (Platinum) एक बहुत ही

कीमती धातु है। पररौप्य वर्ग में इरिडियम, ओस्मियम, रूथेनियम, रोडियम, पैलेडियम आदि धातुएँ हैं। फाउन्टेन पेन के सोने की निब की नोक पर पररौप्य वर्ग की एक मिश्रधातु इरिडियम और ओस्मियम के मिश्रण का उपयोग किया जाता है। यह निब को घिसने से घचाता है। पररौप्य धातु के बने उपकरणों का प्रयोग रसायन की प्रयोगशालाओं में किया जाता है। पररौप्य धातु केवल अम्लराज (Aqua regia) जिसमें तीन भाग नमक का तेजाब और एक भाग शोरे का तेजान होता है, घुलती है। यह तांबे, चाँदी और सोने से अधिक कठोर होती है। उसका और फाँच का प्रसार एक होने के कारण इसके तार काँच के साथ एकत्रित किये जा सकते हैं। चूँकि इसकी मांग दिनोदिन बढ़ रही है और निकास सीमित है यह दिनों दिन महंगी होती जाती है।

सोने का उपयोग अधिकतम गहने बनाने में किया जाता है। यह प्रकृति में स्वतंत्र रूप में पाया जाता है। अपने मनामोहक रंग और चमक के कारण यह पहली धातु थी जिसने मनुष्यों का ध्यान अपनी ओर आकर्षित किया। सोना सूर्य का चिन्ह समझा जाता है। इस पर हवा, पानी और गर्मी का असर नहीं होता। यह पररौप्य की तरह केवल अम्लराज में घुलता है। यह सबसे अधिक घनवर्धनीय (Ductile) और तन्य (Malleable) धातुओं में से है। इसकी ०००००००४

इच मोटाई की चहरे बनावी जा चुकी हैं। भारतवर्ष में सोने को बहुत अधिक महत्व प्रदान किया गया है। यहाँ तक कि उसमें सारे गुणों का समावेश कर दिया गया है—सर्वे गुणा काचनमाश्रयते।

शुद्ध सोना सिक्कों के लिये बहुत नरम होता है इसलिये इसके साथ तांबा या चादी मिलाई जाती है। तांबे के मिलने से सोने का रंग लाल और चांदी के मिलने से कुछ पीला हो जाता है। मिश्रणों में सोने का परिमाण केरट में व्यक्त किया जाता है। इसमें सौ भाग चौबीस हिरसों में घराबर विभाजित किये जाते हैं। रालिस सोना २४ केरट का होता है। प्रमाणित मिश्रणों में सोने का परिमाण २२, १८, १५, १२ और ९ केरट होता है। ब्रिटिश स्टर्लिंग में २२ केरट सोना होता है। अमेरिका के डालर में ९० प्रतिशत सोना और १० प्रतिशत तांबा होता है।

चांदी चंद्रमा का प्रतीक समझी जाती है। चाँदा का नामकरण चाँद से हुआ है। यह धातु भी बहुत ही धनार्पणीय और तन्य है। चाँदी ९५८ शतांश फ्रेड तापक्रम पर पिघलती है।

यह हवा और पानी से प्रभावित नहीं होती। यदि वायुमंडल में उदजन हरिद (Hydrochloric Acid) या उदजन गंधित (Hydrogen Sulphide) मौजूद हो तो चमक मारी जाती है और इसपर काला नीला पीला दाग पड़ जाता है। चाँदी शोरे के तेजाब में

घुलनशील है। चाँदी का उपयोग गहने और सिक्कों के बनाने में किया जाता है। निर्दिष्ट स्टैरलिंग चाँदी में ९२.५ प्रतिशत चाँदी और ७.५ प्रतिशत ताँबा होता है। रुपये में ५० प्रतिशत चाँदी ४१ प्रतिशत ताँबा और ९ प्रतिशत निकल धातु होती है।

**उपयोगी धातुएँ लोहा—** वर्तमान युग लौह युग समझा जाता है। लोहा सबसे अधिक महत्वपूर्ण और उपयोगी धातु है। लोहा प्रकृति में स्वतंत्र रूप में बहुत कम पाया जाता है। उल्काओं (Meteors) में निकल के साथ लोहा मिलता है। निकल के मिले हुए होने से उल्का में पाये जाने वाले लोहे पर आमानी से जग नहीं चढ़ता।

भारतवर्ष में लोहे का सबसे बड़ा कारखाना जमशेदपुर में टाटा आयरन एंड स्टील वर्क्स है। लोह और फौलाद में सबसे बड़ा अन्तर यह है कि हवा और पानी की उपस्थिति में उन पर जग चढ़ जाता है। लोहा ढलवा (Cast Iron) और पिटवा (Wrought Iron) दो तरह का होता है। ढलवे लोहे में कार्बन की मात्रा पिटवे लोहे से अधिक होती है। पिटवे लोहे को गला कर जाड़ सकते हैं पर ढलवे लोहे को नहीं। फौलाद में कार्बन की मात्रा पिटवे लोहे से अधिक और ढलवे लोहे से कम होती है। लोहा ढलके तेजावों में घुल जाता है। समाकृत नात्रिकाम्ना (Concentrated Nitric Acid) में लोहा नहीं घुलता। इसमें डाले जाने पर यह अकर्मण्य लोहे (Passive Iron) में

ये वर्तन हलके और सुन्दर होते हैं। पर उन्हें अच्छी तरह माफ करना कुछ कठिन होता है।

क्षारीय धातुओं का उपयोग साबुन बनाने में किया जाता है। इन्हें घूने के साथ उबालने से जो यागिक बनता है। यह बड़ा ही दाहक होता है। इसी लिये इस दाहक मोड़ा या दाहक पोटाश कहते हैं।

एटिकम धातु क्षारिय मृत्तिकाओं में शुमार होती है। चूना एटिकम ओपिद होता है। चूने पर पानी डालने से ताप पैदा होता है और भाप बनती है। पानी से मिलकर चूने का चूरा बन जाता है। यह एटिकम उदोपिद (Calcium Hydroxide) होता है। इसे घुसा हुआ चूना कहते हैं। सीमेंट के बनाने में चूने का पत्थर, भीठा चूना Gypsum और बाक्ससाइट का उपयोग किया जाता है। एटिकम कर्बिद नम्रजन से मिलकर एटिकम ग्यामेमिद बनाती है जिसका उपयोग ग्राद के रूप में होता है। घूल के साथ सैणवियम कर्बनत या एटिकम कार्बनेत को मिला कर गर्म करने से काँच बनता है। कठोर काँच के निर्माण में पाशुज कार्बनत का प्रयोग किया जाता है। यह काँच लेंस और प्रयोगशाला के लिये यंत्रा के बनाने में काम आता है। साधारण काँच में १०० भाग घूल, २५-४० भाग सोडा और १५ भाग चूने का पत्थर होता है। द्रवणांक तक पहुँचने पर काँच नम्र हो जाता है। तब यह इच्छित आकार में फूँका, ढाला एवं माड़ा जा सकता है। जीना काँच में क्षार कम होती है और

एल्यूमीना का परिमाण अधिक होता है। फॉच को रंगीन बनाने के लिये उसमें तांबा, क्रोमियम, केडमियम, मैगनीज, कोबाल्ट यूरेनियम आदि के लवण मिला दिये जाते हैं।

सोसे का उपयोग पानी के नलों के बनाने में किया जाता है। यह धातु बहुत नम्र होती है। इसी लिये इसे उँगली से खुरच भी सकते हैं। गीशे के सारे लवण हानिकारक एवं विषैले होते हैं। इसके विषैले प्रभाव से बचने के लिये नल में जाने वाले पानी को घूने या रूढ़िया मिट्टी में छान लेते हैं। इससे पानी में कार्बनेट घुल जाता है। यह कार्बनेट सीसे की सतह को पानी में घुलने नहीं देता।

जस्ते का उपयोग बैटरियों में किया जाता है और लादे पर इसकी परत चढ़ाई जाती है। इससे उस पर जग नहीं चढ़ाने पाता। पारा एक उपयोगी धातु है। इस दवाइयों के बनाने के काम में लेते हैं। पारे से पारद विस्फुटित नामक विस्फोटक पदार्थ भी तैयार किया जाता है। पारे को तापमापक एवं वायुदापमापक यंत्रा में भरते हैं।

क्रोमियम को फौलाद के साथ मिलाकर उससे चारू तथा रजा, नकत्स आदि बनाते हैं। निकल को भी फौलाद के साथ मिलाते हैं। इसके अतिरिक्त इसके सिक्के भी बनाये जाते हैं। इन सिक्का में निकल २५ प्रतिशत और तांबा ७५ प्रतिशत होता है।

टंगस्टन का उपयोग जैसा अन्यत्र कहा जा



चुका है विजली के धत्यों में किया जाता है। टंगस्टन धातु ३४०० शताशमेट पर पिघलती है। इससे बहुत ही महीन धार रींचे जा सकते हैं।

**मिश्र धातु-** एक धातु की कमी पूरी करने के लिये उसमें दूसरी धातु मिला दी जाती है। ऐसी धातुएँ मिश्र धातु कहलाती हैं। इनमें पीतल, काँच, जर्मन सिलवर, बरतानिया धातु आदि मुख्य हैं। मिश्र धातु के लिये यह आवश्यक नहीं है कि इसमें मौजूद दोनों धातुएँ परस्पर घुल मिल जायँ। लोहे को जंग से बचाने के लिये उस पर जस्ते या टिन का घोल चढ़ा दिया जाता है। पिन बनाने के लिये पीतल के तार को टिन के किसी लवण के घोल में डुबो दिया दिया जाता है जिससे उस पर टिन की एक परत चढ़ जाती है। विद्युत् रंजन से धातु की धनी किसी वस्तु पर सोने, चाँदी, निकल, क्रोमियम, तांबे आदि का मोल चढ़ाया जा सकता है। चम्मच, काँटे, बगैरह जर्मन सिलवर या बरतानिया धातु के बनाये जाते हैं। इनको अम्लीय द्रवों के असर से बचाने के लिये इन पर चाँदी का मोल चढ़ा दिया जाता है।

शुद्ध ताँबा नरम होता है। उसे मिश्रकों के लिये उपयुक्त बनाने के लिये उसमें ५ प्रतिशत टिन मिला दिया जाता है। यद्यपि टिन भी एक नरम धातु है पर ताँबे और टिन के मिलने से घनने वाली मिश्र धातु पटोर जाती है। मिश्रधातुएँ जिन धातुओं के मिलने से घनती हैं उन

विज्ञान के पथ पर

धातुओं से कम तापक्रम पर पिघलती हैं ।

चाँदी और जस्ता सफेद रंग की धातुएँ हैं पर उनको मिला देने पर गुलाबी रंग की मिश्रधातु बन जाती है । सोने और प्ल्यूमीनियम की मिश्र-धातु बैजनी रंग की होती है ।

पीतल में ताँबा और जस्ता होता है । इसमें दो भाग ताँबा और एक भाग जस्ता होता है । पीतल का उपयोग बर्तनों के बनाने में किया जाता है । जर्मन सिलवर में ताँबा जस्ता और निकल होता है । कॉसे में ९० प्रतिशत ताँबा और १० प्रतिशत दिन होता है । कॉसे का उपयोग मूर्तियों के बनाने में किया जाता है । बरतानिया धातु दिन और एटिमनी का मिश्रण है ।

आपका यह ज्ञान कर आश्चर्य होगा कि सीसे, दिन, बिस्मथ और कैडमियम का मिश्रण केवल गर्म पानी में ही पिघल जाता है यद्यपि इन धातुओं का द्रवणांक क्रमशः  $327^{\circ}$ ,  $327^{\circ}$ ,  $327^{\circ}$ , और  $327^{\circ}$  शतांशसे है ।

## कोयले को करामात-१

कार्बन हमारे दैनिक जीवन में काम आने वाला एक बहुत ही महत्वपूर्ण तत्व है। यह तत्व जितने यौगिक बनाता है उतने अधिक यौगिक किसी और तत्व के नहीं हैं। इसके लगभग दो लाख यौगिक मालूम किये जा चुके हैं। यह संख्या दिन प्रति दिन बढ़ती जाती है। कार्बन स्वयं प्रकृति में तीन रूपों में पाया जाता है—हीरा, प्रेफाइट और कायला। हीरा और प्रेफाइट गणितात्मक रूप में पाये जाते हैं। कोयला अमणिभ (Amorphous) कार्बन का सनिज है।

कार्बन और उद्जन के यौगिक उद्कार्बन (Hydro-Carbons) कहलाते हैं। इनकी संख्या अगणित है। इनके मिश्रण पेट्रोल और बिटुमिनस कोयल में पाये जाते हैं। कार्बन द्विआपिद्र स्वतंत्र रूप में वायुमंडल में मिलता है और इसके यौगिक कार्बनस कहलाते हैं।

विज्ञान के पथ पर  
इनमें रस्टिकम कार्बनेट (रडिया मिट्टी, चूना सगसभर  
आदि) और मगनेसियम कार्बनेट उत्प्रेक्षणीय हैं। फौलाद  
में लोहे और कार्बन का मिश्रण होता है।

हीरा—ऊपर कहा जा चुका है कि हीरा कार्बन  
का एक रूप है। यह एक बहुमूल्य पदार्थ है और  
इसकी कीमत लारों में आकी जाती है। रसायनशास्त्र  
की दृष्टि में हीरे, प्रेफाइट और कोयले में कोई अंतर  
नहीं है। तीनों को जलाने पर कार्बन द्विआपिद बनता  
है। हीरे को जलाकर कोयले में परिणत किया जा  
सकता है। इसी तरह कोयले व प्रेफाइट को जलाकर  
हम हीरा बना सकते हैं।

कृत्रिम हीरे के बनाने का प्रयत्न बहुतों ने किया  
र वे सब असफल रहे। सन् १८९३ में हेनरी मोइसन ने  
जब प्रथम कोयले से हीरे प्राप्त किये। मोइसन का पूरा नाम  
हर्निक फ्रेडरिक हेनरी मोइसन था। इसका जन्म पेरिस में  
सन् १८५२ में हुआ। मोइसन का रसायन शास्त्र में  
बड़ा अनुराग था। मोइसन ने सन् १८६७ में मीक्स  
नगर की म्यूनिसिपल पाठशाला में नाम लिखाया। वहाँ  
का अध्यापक जेम्स बहा योग्य पुरुष था। उसे मोइसन में  
प्रतिभा मान्य हुई अतः उसने उसे अलग से पढ़ाना भी  
प्रारम्भ किया। आर्थिक कठिनाइयों के कारण मोइसन  
जे सन् १८७० में बिना परीक्षा दिये पाठशाला से विदा  
लेनी पड़ी। इससे उसके अध्यापक जेम्स को बड़ी निराशा  
हुई। मोइसन ने पेरिस पहुँच कर एक औपध विप्रेता के यहाँ

अप्रेटिस के तौर पर काम करना' प्रारम्भ किया। यहाँ पर मोइसन ने एक मनुष्य को जिसने संखिया खा लिया था, मृत्यु के मुग़ से बचाकर प्रकृति पर अपनी प्रथम विजय प्राप्त की। यहाँ मोइसन को अध्ययन के लिये बहुत कम समय मिल पाता था। औपध विक्रेता के पक्ष पर पहुँचने के लिये उसे कई परीक्षाएँ पास करने की आवश्यकता थी। यहाँ की तरह हर कोई औपध विक्रेता नहीं बन सकता था। उसे काफी अरसे तक शिक्षा प्राप्त करनी पड़ती थी। अतः मोइसन ने सन् १८७० में यह जगह छोड़ दी।

सन् १८७७ में मोइसन ने उपाधि परीक्षा पास की। इस वक्त मोइसन की आर्थिक स्थिति बहुत ही खराब थी। मोइसन की यह कामना थी कि वह रसायनवेत्ता बनकर ३०० फ़ैक प्रति मास अर्जन कर सके। इसी में अंदाज लगाया जा सकता है कि वह कितना गरीब था।

मोइसन साहित्य-प्रेमी भी था। उसने एक नाटक भी लिखा जो क्रमाग्न या सौभाग्यवश खेला न जा सका। यदि वह खेला जाता तो सम्भव है मोइसन रसायनवेत्ता न बन पाता।

मोइसन का अध्यापक देहरों जीवरसायनवेत्ता था। इसलिये यह स्वाभाविक था कि मोइसन का पहला ग्योज कार्य इसी क्षेत्र में होता। बाद में मोइसन ने कार्यनिरु रसायन में ग्योज कार्य न करने का निश्चय किया। देहरों ने मोइसन को ऐसा करने से मना किया पर वह उसे अपने निश्चय से न हिला सका। मोइसन

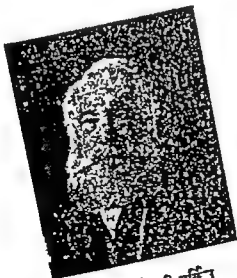
न के पय पर



सादाम कदूरी २ जे



हेनरी मोइसन



विलियम हेनरी पर्किन

T

ने अकार्बनिक रसायन में खोज कार्य करना आरम्भ किया। उस वक्त यह समझा जाता था कि अकार्बनिक रसायन एक वज्र भूमि है जिसमें खोज कार्य करने की कोश गुजायश नहीं। मोइसन ने कहा — कुछ हर्ज नहीं, ऊसर जमीन में भी पैदावार की जा सकती है।

मोइसन का सारा खोज कार्य प्रयोगों से मरंध रहता है। सन् १८७९ में माइमन को फ्लेमिंग के ओपिदों के बारे में खोज कार्य पर डाक्टर की उपाधि मिली। सन् १८८० में मोइसन ने ल्यूगा को पुत्री लियानी से विवाह किया। ल्यूगा ने मोइसन का आर्थिक संकट भी दूर कर दिया। माइसन का गृह जीवन बड़ा सुखी था। माइमन कहा करता था — 'यदि मैं प्रयोग शाला में न रहूँ तो अपने घर पर रहना चाहूँगा'।

सन् १८८४ में मोइसन ने फ्लुविन (Fluorine) गैस का पृथक्करण करने में सफलता प्राप्त की। सन् १८८६ में देम ने मोइसन की तरफ से फेंच एकेडमी को हम बात की सूचना दी। एकेडमी के सभापति ने थर्नेलोड, देम और फेमी को इस बारे में जांच करके रिपोर्ट पेश करने के लिये नियुक्त किया। इनकी उपस्थिति में मोइसन फ्लुविन प्राप्त न कर सका। उसने धार धार प्रयत्न किया पर फ्लुविन कहाँ? दूसरे दिन नये पदार्थ के प्रयोग ने इस कठिनाई को दूर कर दिया। मोइसन ने फ्लुविन प्राप्त की। इस पर एकेडमी ने मोइसन को १०,००० फ्रैंक का पुरस्कार दिया।



एरिजोना में डा० फुट ने यह बतलाया कि ग्द उन्का में बहुत महीन हीरे मौजूद हैं । मोइसन न इस से यह अंदाज लगाया कि ये हीरे बहुत भारी त्वाय के परिणामस्वरूप साधारण कार्यन से बने हैं । मोइसन ने कुछ लोहे में कार्यन मिलाकर उसे अपनी थलाई हुई बिजली की भट्टी में गर्म किया । ४००० गताशपेड पर लोहा मोम की तरह पिघल गया और उसने कार्यन को अपने में घोल लिया । कुछ देर बाद इस पिघले हुए मिश्रण को ठंडे पानी में डाला गया इससे लोहे की बाहरी सतह भीतरी भाग की अपेक्ष बहुत शीघ्र ठंडी होगई । फलत भीतरी भाग पर जो अर्म तक द्रवरूप में था, बहुत जबरदस्त दबाव पड़ा । इससे कार्यन का कुछ भाग हीरे के छोटे छोटे टुकड़ों में परिणत होगया । इन हीरों का रंग कुछ काला था और वे पूरी तरह से पारदर्शक भी न थे । इन की कठोरता हीरे के बराबर थी ।

यद्यपि हीरे को कृत्रिम रीति से बनाना एक वैज्ञानिक मत्स्य है फिर भी व्यावसायिक दृष्टि से यह रीति सफल नहीं कही जा सकती । हीरे का छोटा आकार और उसके बनाने की कीमत अधिक होने के कारण अभी तो वैज्ञानिक प्रकृति से होइ नहीं लगा सकेगे ।

हीरे का कृत्रिम रीति से तैयार किया जाना एक नई वान थी । इसलिये समाचारपत्रों में बहुत अग्स तक इसकी चर्चा रही । कई पत्रों ने तो यहां तक कहा - हेनरी

मोइसन इतनी आसानी से हीरे घना लेते हैं कि थोड़े ही अरसे में वे खाली माँगने मात्र से ही मिलने लगेंगे। फिर भला दक्षिणी अफ्रीका की द' वियर्स कपनी क्या करेगी ?

मोइसन ने कर्वियों के बारे में भी खोज फाय किया। उसने यह बतलाया कि कर्वियों पर जन की क्रिया से कड़ उदकार्बन बनते हैं जो मिलाये जाने पर पेट्रोलियम बनाते हैं। मोइसन ने कार्बोसिड (सिलिकन कर्विड) भी तैयार किया पर उसे कोई महत्व प्रदान नहीं किया।

सन १९०० में मोइसन पेरिस विश्वविद्यालय में अकार्बनिक रसायन का अध्यापक नियुक्त हुआ। सन् १८९६ में मोइसन को डेवी पदक प्राप्त हुआ और सन् १९०६ में उसे रसायनशास्त्र का नोबल पुरस्कार मिला। मोइसन का भाषा पर पूरा अधिकार था। वह एक बड़ा अन्धा चत्ता था।

सन १९०७ में मोइसन का देहान्त हो गया। मोइसन का कहना है—मेरी जिन्दगी बहुत ही मादी रही—अपनी प्रयोगशाला और घर में सुखी जीवन बिताया। यह देखा गया है कि वैज्ञानिकों का गृह-जीवन बड़ा सुखी रहा है। इसका कारण संभवतः यह है कि कार्यशील होने के कारण उन्हें रसिक बनने का अवसर नहीं मिलता। सन् १९१५ में मोइसन का इकलौता लड़का युद्धक्षेत्र में मारा गया।

राग विहीन हीरे लगभग शुद्ध कार्बन होते हैं।

एक गहनों में जड़ने के लिये हीरे के चूरे से फाटा

जाता है । हीरा कठोरतम पदार्थ है । इस पर रासायनिक पदार्थों का कोई प्रभाव नहीं पड़ता । हीरे का जलाने पर पहले कार्बन एकोपिद् और बाद में कार्बन द्विओपिद् बनता है । सत्रस प्रसिद्ध हीरा कोइनूर है जो आजकल ब्रिटिश राजघराने की संपत्ति है । इसका मूल्य एक लाख पौंड आका जाता है ।

ग्रेफाइट—ग्रेफाइट एक नरम मृनिज है । इसका उपयोग पेंसिल बनाने में किया जाता है । लेड पेंसिल नाम भ्रामक है क्योंकि इसमें सीसे का प्रयोग नहीं किया जाता । ग्रेफाइट बिजली का सुचालक है । यह बहुत ऊँचे तापक्रम पर जलता है । ग्रेफाइट ऐसे लादे पर जो काफी ज्यादा गर्म किया जाता हो, पालिश करने के काम में आता है । यह लंका में काफी मात्रा में पाया जाता है ।

कोयला—अमणिभ कार्बन के लकड़ी का कोयला काजल, इड्डी का कोयला, पत्थर का कोयला आदि कई रूप हैं । ये सब काले और अपारदर्शक होते हैं । लकड़ी का कोयला गड्ढों या बंद धर्तनों में लकड़ियों को जलाकर प्राप्त किया जाता है । बंद धर्तनों में से हवा निकाल कर उनमें लकड़िया रख दी जाती हैं और फिर उन्हें बाहर से गर्म किया जाता है । वाष्पशील द्रव पदार्थ एकत्र कर लिये जाते हैं और गैस धर्तनों को गर्म करने के काम में ली जाती है । द्रव पदार्थों में पायरोलिगनियस अम्ल और तारकोल होता है । पायरोलिगनियम अम्ल से दारिल मद्य

विज्ञान के पथ पर

(Methyl alcohol) और सिरकोन (Acetone) अलग कर लिये जाते हैं।

हड्डी का कोयला लोहे के चद बर्तनों में अस्थियों के भावण से प्राप्त होता है। वाष्पशील द्रव में अमोनिया गैस और हड्डी का तैल होता है। इसमें लगभग दस प्रतिशत कार्बन होता है। काजल कार्बन का शुद्ध रूप है। यह तारहीन तारकोल आदि को सीमित वायु में जला कर धुं को एकत्र करने से प्राप्त होता है। यह छापने की म्याशी बनाने के उपयोग में आता है।

पत्थर का कोयला - यह भूतकाल में दृत्तों के सीमित वायु में जमीन के भीतर सन्निहित होने से बनता है। पहले पीट फिर लिग्नाइट (भूरा कोयला) और बाद में बिट्टुमिनस कोयला बनता है। भूरा कोयला पीट की अपेक्षा अधिक घना होता है। बिट्टुमिनस कोयला साधारण पत्थर का कोयला है।

भूरे कोयले में नमी काफी मात्रा में होती है और इसकी आच लगी और धुं से भरी हुई होती है। बिट्टुमिनस कोयला तेज धुंणदार आच देता है। बिट्टुमिनस कोयला आगे चल कर एथेसाइट में परिणत होता है। इस में सब से अधिक मात्रा में ताप पैदा होता है। एथेसाइट कोयले से प्रेफाइट बनता है।

हवा की अनुपस्थिति में कोयले को जलाने के बाद जो बाका शेष रहता है वह कोक कहलाता है। इसमें कार्बन काफी मात्रा में रहता है। लोहे और फीलाड के

घनाने में कोयला का प्रयोग किया जाता है ।

कोयला एक उपयोगी ईंधन है । न केवल घरेलू कामों में अपितु व्यावसायिक कारखानों में कोयला एक आवश्यक ईंधन है । घरेलू कामों में कई लोग गोबर के पड़ों का उपयोग करते हैं । गोबर ऐसी वस्तु नहीं है जिसे जला कर नष्ट कर दिया जाय । गोबर का उपयोग खाद के रूप में करना चाहिये । ईंधन के रूप में उसे जला कर हम उसमें वर्तमान नत्रों को नत्रजन के रूप में परिणत कर वायुमण्डल में मिला देते हैं । इस तरह से एक उपयोगी खाद नष्ट हो जाती है । गोबर के स्थान पर हमें लकड़ी एवं कोयला जलाना चाहिये ।

ईंधन के रूप में हम अधिकतर लकड़ी, पेट्रोल और कोयले का उपयोग करते हैं । ये तीनों न केवल ईंधन का ही काम देते हैं अपितु हमारे दैनिक जीवन में काम आने वाले बहुत से बहुमूल्य पदार्थ इन्हीं से प्राप्त होते हैं ।

लकड़ी में अधिकांश छिद्रान (Cellulose और बाका रस होता है । छिद्रोज एक विषम कर्बोदित है । इसे सीमित वायु में जलाने पर लकड़ी का कोयला बनता है । लकड़ी का कोयला इसकी अपेक्षा कहीं अधिक उपयुक्त ईंधन है । लकड़ी के विच्छेदक सूत्रण (Destructive distillation) से मिथिल मय प्राप्त होता है । इसका उपयोग रंग, सुगन्धित पदार्थ और ओषधियों के तैयार करने में किया जाता है । दारिल मय का ओषधीकरण करने से फार्मैल्डीहाइड बनती है । इसके कृत्रिम रस (गंधाविराज)

तैयार की जाती है जो वेकेलाइट कहलाती है। लकड़ी से कागज भी बनाये जाते हैं। लकड़ी के टुकड़े करके उन्हें दाढ़क सैन्धा (Caustic Soda) के घोल में गरम किया जाता है। मस्ते कागज के लिये खटिकम द्विगधित (Calcium Bisulphite) में लकड़ों के गूदे को उबालते हैं। इसके बाद रेशों को पानी से धो लिया जाता है। इसके पश्चात् रंगविनाशक चूर्ण द्वारा लकड़ी का रंग नष्ट कर दिया जाता है। इसके बाद रेशों को पीटा जाता है। यदि रंगीन कागज बनाना हो तो उसमें रंग मिला दिया जाता है। कागज को भारी बनाने के लिये बेरियम गंधेत, सड़िया, मिट्टी, श्वेत स्तार (Starch) व गोंद का उपयोग किया जाता है। कागज को रोजिन सानुन डाल कर चिप-चिपा बना दिया जाता है। गूदे और पानी को कपड़ों के छन्न में डाल कर अलग कर लिया जाता है। गूदे की पतली परत को बेलनों से दबाया जाता है और फिर उस पर गर्म बेलन फेरे जाते हैं। इससे कागज चिकना हो जाता है।

पेटोलियम रसनिज तैल है। इसमें कई उदकार्बनों का मिश्रण होता है। इसको स्नायण द्वारा कई भागों में विभाजित कर लिया जाता है। पेट्रोल या गैसोलीन जो  $40^{\circ}$  से  $100^{\circ}$  शताशप्रेड पर प्राप्त होता है, बहुत अधिक मात्रा में मोटरों और हवाई जहाजों के चलाने के काम में आता है। पेट्रोल की संपत्ति लगभग दस अरब गैलन प्रति वर्ष है।

बनाने में कोक का प्रयोग किया जाता है ।

कोयला एक उपयोगी ईंधन है । न केवल घरेलू कामों में अपितु व्यावसायिक कारखानों में कोयला एक आवश्यक ईंधन है । घरेलू कामों में कई लोग गोबर के कड़ों का उपयोग करते हैं । गोबर ऐसी वस्तु नहीं है जिसे जला कर नष्ट कर दिया जाय । गोबर का उपयोग खाद के रूप में करना चाहिये । ईंधन के रूप में उसे जला कर हम उसमें वर्तमान नत्रों को नत्रजनक रूप में परिणत कर वायुमण्डल में मिला देते हैं । इस तरह से एक उपयोगी खाद नष्ट हो जाती है । गोबर के स्थान पर हमें लकड़ी एवं कोयला जलाना चाहिये ।

ईंधन के रूप में हम अधिकतर लकड़ी, पेट्रोल और कोयले का उपयोग करते हैं । ये तीनों न केवल ईंधन का ही काम देते हैं अपितु हमारे दैनिक जीवन में काम आने वाले बहुत से बहुमूल्य पदार्थ इन्हीं से प्राप्त होते हैं ।

लकड़ी में अधिकांश छिद्राज (Cellulose) और बाकारस होता है । छिद्राज एक विषम कठोरेत है । इसे सीमित वायु में जलाने पर लकड़ी का कोयला बनता है । लकड़ी का कोयला इसकी अपेक्षा कहीं अधिक उपयुक्त ईंधन है । लकड़ी के विच्छेदक सूत्रण (Destructive distillation) से मिथिल मद्य प्राप्त होता है । इसका उपयोग रंग, सुगन्धित पदार्थ और ओपधियों के तैयार करने में किया जाता है । कारिल मद्य का ओपदीकरण करने से

विशान के पथ पर

पिघलने वाले उदकार्बनों में परिणत हो जाते हैं। अब इसका उपयोग पेट्रोल के स्थान पर किया जा सकता है। चौथे भाग में गाढ़े द्रव और ठोस उदकार्बन होते हैं। इसको ठंडा करने पर ठोस पदार्थ अलग हो जाते हैं। इनसे मोम तैयार किया जाता है। द्रव तैल स्निग्धीकरण के लिये काम में लिये जाते हैं। बचा हुआ भाग सड़को क बनाने के काम में आता है।

तैल प्रस्तरों से भी पेट्रोलियम प्राप्त किया जा सकता है। इन प्रस्तरों में पेट्रोलियम काफी मात्रा में होता है पर उसे प्राप्त करने में बहुत खर्च पड़ता है। भूतत्त्व विशारदों का कहना है कि यदि पेट्रोलियम के खर्च का परिमाण यही जता रहा तो आगामी पंद्रह बीस साल में ही ससार का सारा का सारा पेट्रोल समाप्त हो जायगा। उस वक्त समय है तैल प्रस्तरों से पेट्रोलियम प्राप्त किया जाय।

मोम से मोमवस्तुतियाँ बनाई जाती हैं। आजकल अधिकतम मोमवस्तुतियाँ पेरफ़ीन मोम, स्टियरिक अम्ल और चर्बी के मिश्रण से बनाई जाती है।

औद्योगिक व्यवसायों की उन्नति बहुत कुछ कोयले पर निर्भर है। कोयला जैसा कि ऊपर कहा जा चुका है, लकड़ी से घनता है। घरेलू कामों में हम बिटूमिनस कोयले का उपयोग करते हैं। कोयले को जलाने पर हम उससे प्राप्त होने वाले ताप का आधा उपयोग भी नहीं कर पाते। वाष्पशील पदार्थ धुँ के रूप में उड़ जाते हैं। यह धुँआ सूर्य से प्राप्त होने वाले नील-



पेट्रोलियम की उत्पत्ति लकड़ियों, मछलियों और समुद्री जानवरों के मृत शरीर के विच्छेदन से होती है। इनसे पेट्रोलियम कई युगों के पश्चान् बनता है। पेट्रोल वर्मा और लंका में काफी परिणाम में मिलता है। रूस और अमेरिका में पेट्रोल के बहुत से कूप हैं। पेट्रोलियम का लाहे के चर्चनों में आशिक स्त्रावण किया जाता है। निश्चित तापक्रमों पर भाप को ठंडा करके द्रवीभूत करते हैं। इस तरह कई भाग अलग अलग किये जाते हैं। पहले भाग में पेट्रोल होता है। इसमें कुछ नपथा भी मिला हुआ होता है। नपथा शुष्क रीति से धोने और घर्षित करने में घोलक का काम देता है। दूसरे भाग से मिट्टी का तैल प्राप्त होता है। जो फिर से स्त्रावण किया जाकर लालटेन बगैरह के जलाने के काम में प्रयुक्त होता है। पहले मिट्टी का तैल ही बहुमूल्य पदार्थ समझा जाता था। उस वक्त लोग इसमें पेट्रोल मिला दिया करते थे जिससे आये दिन आकस्मिक दुर्घटनाएँ हो जाया करती थीं। आजकल पेट्रोल मिट्टी के तैल से कहीं अधिक मूल्यवान् होता है। इसलिये इस बात की आशंका ही नहीं की जा सकती कि कोई मिट्टी के तैल में पेट्रोल मिलाने की गलती करेगा। पेट्रोलियम के स्त्रावण से प्राप्त सीसर भाग गैस तैल कहलाता है। यह काफी गाढ़ा होता है। इसे भंजन विधि द्वारा लगभग ४०० शतांशमैड तक सौ पाउंड प्रति वर्ग इंच के दबाव पर गर्म किया जाता है। इससे उँचे तापक्रम पर पिघलने वाले उदकार्बन निम्न तापक्रम पर

अमोनिया भी बनता है । अमोनिया से अमोनियम गंधेत बनाया जाता है जो एक उपयोगी खाद है । एक टन कोयले से एक हूड्रेडवेड के बराबर तारकोल प्राप्त होता है । तारकोल से दो सौ विभिन्न पदार्थ प्राप्त होते हैं । तारकोल को वायुरोधक वर्तना में ढाल कर धीरे धीरे गर्म करते हैं । विभिन्न तापक्रमों पर प्राप्त होने वाली भाप को द्रवीभूत करके अलग अलग रख देते हैं । पहला भाग हलका तैल कहलाता है । इसमें बेंजीन, टोलीन और जाइलीन का मिश्रण होता है । बाद में स्रावण द्वारा ये अलग अलग कर लिये जाते हैं । एनिलीन रंग इन्हीं से बनता है । टोलीन का उपयोग त्रिनट्रो टोलीन नामक विस्फोटक पदार्थ के बनाने में किया जाता है । टोलीन से सकेरीन नाम का मधुर पदार्थ भी बनाया जाता है जो शर्करा से कई गुना मीठा होता है । यह एक बिल्कुल निर्दोष वस्तु है, परन्तु शरीर में इसका पाचन नहीं होता । बेंजीन और टोलीन के मिश्रण से बेंजोल बनता है जो मोटरों के चलाने में प्रयुक्त होता है ।

तारकोल का दूसरा भाग मध्य तैल कहलाता है । इसमें मुख्यतः फार्मोलिक अम्ल और नफथलीन होती है । इनका उपयोग रंगों के बनाने में किया जाता है । फार्मोलिक अम्ल एक उपयोगी निसर्वात्मक है । इससे पिक्निक अम्ल बनता है । यह पीले रंग का होता है और इससे विस्फोटक पदार्थ तैयार किये जाते हैं ।

लोहितोत्तर प्रकाश को बहुत कम कर देता है। यह कहना अनावश्यक है कि हमारे स्वास्थ्य के लिये नील लोहितोत्तर प्रकाश बहुत आवश्यक है। धुँएँ में वर्तमान अम्ल पौधों को भी हानि पहुँचाते हैं। यहाँ नहीं कोयले का धुँआ मकानों की ईंटों और चूने को कमजोर बना देता है। इसलिये यह एक समस्या है कि किस तरह से बिना धुँएँ के आवश्यक ताप प्राप्त का जाय। बिजली से ताप प्राप्त करने पर धुँएँ की समस्या अपने आप सुलभ जाती है। पर यह बहुत मँडंगी पड़ती है।

कोयले की गैस का यदि ईंधन के रूप में उपयोग किया जाय तो धुँए से छुटकारा हो सकता है। इसके लिये कोयले को मिट्टी के बने वर्तनों में गर्म किया जाता है। हवा की अनुपस्थिति में कोयला नहीं जलता पर उसका विच्छेदन होकर बहुत सारे गैसीय पदार्थ बन जाते हैं। ये नलिकाओं में ले जाये जाकर जलाने के काम में लिये जाते हैं। धाँकी बचा हुआ पदार्थ कोक होता है। यह जलाये जाने पर धुँआ नहीं देता पर इसे जलाना भी एक टेढ़ी खीर है। औसत गैस में १,५००-६०० युनिट प्रति घनफुट गर्म करने की शक्ति होती है।

तारकोल को -पहले पेंक दिया जाता था परंतु आजकल उससे बहुत से बहुमूल्य और उपयोगी पदार्थ तैयार किये जाते हैं। कोयले की गैस बनाने पर

## कोयले की करामात-२

रंग-—प्राचीन काल में टायरिन वैजनी रंग को छोड़ कर लगभग सारे रंग पेड़-पौधों से प्राप्त किये जाते थे । ऐसे रंगों में नील और मजीठ का रंग मुख्य है । पेड़-पौधों से रंग समय विशेष पर ही मिल सकते हैं । यही नहीं इनकी खेती के लिये खास जमीन और काफी परिश्रम की आवश्यकता होती है । इस पर भी ये इतने परिमाण में उत्पन्न नहीं होते जिससे सारे ससार की आवश्यकता की पूर्ति की जा सके । अनाघृष्टि, तुषारपात एवं बिनाशकारी कीड़ों से कर्मा कमी सारी की सारी उपज मारी जाती है । यह सब घात रसायनवेत्ताओं को अस्वरी और फल स्वरूप उन्होंने कृत्रिम रंग बनाने का प्रयत्न शुरू किया ।

रंगों के इतिहास में सन् १८५६ एक युगांतरकारी वर्ष है । इस वर्ष विलियम हेनरी पर्किन ने पहले कृत्रिम

नफथलीन की गोलियों रेशमी और उनी घनों को फीदों से घचाती हैं । नफथलीन से श्रुतिम नील रंग बनाया जाता है ।

तारकोल का तीसरा भाग भारी तैल है । यह ऐसे योगिकों का मिश्रण होता है जो अलग अलग नहीं हो पाते । लकड़ी को सुरक्षित रखने में भारी तैल का प्रयोग किया जाता है । तारकोल का अंतिम भाग " एथ्रेसिन तैल " कहलाता है । इससे एलिजेरिन रंग बनता है । वर्तनों में बाकी बचा हुआ भाग सबका के निर्माण में काम आता है ।

कोलवार से प्राप्त पदार्थों से लगभग पंद्रह सौ यौगिक बनाये जाते हैं । इनमें से अधिकतम रंग होते हैं बाकी सुगंधित पदार्थ, 'एसेंस', औषध, प्रतिविष और विस्कोटक पदार्थ हैं । निम्न तापक्रम पर कार्बनीकरण करने से कोनाइट पदार्थ बच रहता है जो जलाये जाने पर धुआ नहीं देता ।

कोयले के कार्बनीकरण से न केवल धून्नीन ईंधन ही प्राप्त होता है प्रत्युत औद्योगिक व्यवसायों के लिये बहुत से उपयोगी पदार्थ तैयार किये जा सकते हैं जो अन्यथा धुएँ के रूप में नष्ट हो जाते हैं । कोयले की गैस कुछ महंगी पड़ती है पर ये सब सुविधाएँ देखते हुए इसका प्रयोग वाञ्छनीय है ।

## कोयले की करामात-२

रंग-—प्राचीन काल में टायरिन बैजनी रंग को धोड़ कर लगभग मारे रंग पेड़-पौधों से प्राप्त किये जाते थे । ऐसे रंगों में नील और मजीठ का रंग मुख्य है । पेड़-पौधों से रंग समय विशेष पर ही मिल सकते हैं । यही नहीं इनकी खेती के लिये खास जमीन और काफी परिश्रम की आवश्यकता होती है । इस पर भी ये इतने परिमाण में उत्पन्न नहीं होते जिससे सारे ससार की आवश्यकता की पूर्ति की जा सके । अनायुष्टि, तुषारपात एवं दिनाशफारी फीड़ों में कभी कभी सारी की सारी उपज मारी जाती है । यह सब घात रसायनवेत्ताओं को अरखरी और पल्ल स्वरूप उन्होंने कृत्रिम रंग बनाने का प्रयत्न शुरु किया ।

रंगों के इतिहास में सन् १८५६ एक युगांतरकारी वर्ष है । इस वर्ष विनियम हेनरी पर्किन ने पहले कृत्रिम

रंग-एनिलिन रंग- को मालूम किया । उस वक्त हेनरी पर्किन अठारह साल का था । वह अशुद्ध एनिलीन तैल से कुनैन बनाने का प्रयत्न कर रहा था । उसे प्रयोग करते समय तारकोन के समान एक काला पदार्थ मिला । पर्किन को जगह यदि कोई दूसरा व्यक्ति होता तो वह समभवतः उसे फेंक देता । पर्किन ने यह मालूम किया कि उससे बैजनी रंग का पदार्थ प्राप्त किया जा सकता है । यह रंग भौं या मेजटा कहलाता है और एनिलीन से प्राप्त किया जाता है । प्रकृति ने पेड़ों में, रंगने वाले पदार्थ उत्पन्न किये और इधर रसायनवेत्ता अपनी प्रयोगशाला में अपने अलग रंग तैयार करने लगे ।

इसके पश्चात् पर्किन, प्राये और लीवरमैन ने एलजेरिन या तुर्की लाल रंग तैयार किया । यह रंग एंथ्रेसिन से तैयार किया जाता है । प्रकृति में यह रंग मजीठ में पाया जाता है । आजकल यह कृत्रिम रूप में इतने अधिक परिमाण में तैयार किया जाता है कि कोई मजीठ से इस रंग को प्राप्त करने की सोचता भी नहीं । कृत्रिम रंगों का व्यवसाय जर्मनी में बहुत फैला । इंग्लैंड और अमेरिका में भी विछले महायुद्ध के पश्चात् कृत्रिम रंग बड़े स्केल पर तैयार किये जाने लगे ।

रंगने वाले पदार्थों का रंग अणुओं में परमाणुओं के परस्पर संबद्ध होने के ढंग और कई परमाणु समूह की उपस्थिति पर निर्भर होता है ।—सारे रंगीन पदार्थों को कपड़ों के रंगने के काम में नहीं लेते । रंगों को तीन

श्रेणियों में विभक्त किया गया है—सरल रंग, वर्ण वेधक रंग और टंकी के रंग ।

सरल रंगों को पानी में घोल कर कपड़ों को सरलतापूर्वक रंगा जा सकता है । वर्णवेधक रंगों से वस्त्रों को रंगने के लिये फिटकरी या कसीस वर्णवेधकों के मिलाने की जरूरत पड़ती है । ये रंगवेधक वस्त्रों पर बैठ कर रंग से मिलने पर तेज रंग बना देते हैं जिससे वस्त्र रंगे जा सकें । वर्णवेधक रंगों में एलिजेरिज मुख्य है । फिटकरी के साथ लाल और लोहे और क्रोमियम के ओपिदों के साथ बैजनी व भूरा रंग तैयार होता है । टंकी के रंग स्थायी पर महंगे होते हैं । ये रंग पानी में कठिनाई से धुलते हैं । ऐसे रंगों में नील का रंग मुख्य है । इसे पानी में छोड़कर कोई लव्ही कारक पदार्थ मिलाया जाता है । इससे रंग-विहीन पदार्थ बन जाता है । ऐसा पदार्थ पानी में आसानी से घुल जाता है । कपड़े पर उसका घोल चढ़ा कर धूप में सुखा दिया जाता है । हवा में वर्तमान ओपजन रंग विहीन पदार्थ के साथ मिलकर इसे पूर्णरूप रंगीन बना देता है ।

उन्नीसवीं शताब्दी में भारतवर्ष में नील रंग की खेती उन्नति की पराकाष्ठा पर थी । सन् १८८० में जर्मनी के सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक धायर ने कृत्रिम नील रंग तैयार किया । यह कृत्रिम नील रंग नपथलीन से तैयार किया जाता है । सन् १८९७ में यह रंग व्यापारिक परिमाण



में तैयार किया जाने लगा । इससे भारतवर्ष में होने वाली नील की खेती को बड़ी ठेस पहुँची ।

**सुगन्धित पदार्थ**—बहुत से पौधा में कई ऐसे पदार्थ होते हैं । जिनमें तेज महक होती है और जो पानी में बहुत कम घुलते मिलते हैं । ऐसे पदार्थ सुगन्धित तैल कहलाते हैं । सुगन्धित पदार्थों का उपयोग अधिकृत शौक के कारण किया जाता है पर ये स्वास्थ्य पर भी अन्धा प्रभाव डालते हैं । पत्तियों, फूलों और फलों की मधु उनमें वर्तमान तैल के कारण है । एम्सेस इन्हीं में तैयार किये जाते हैं । सुगन्धित तैलों का उपयोग औषध विज्ञान में भी किया जाता है । विपरमेन्ट, दारचीन का तैल पत्तियों से, लवेंडर, चमेरी, गुलाब, केवड़ा, गुलनार का तैल फूलों से और नींबू एवं नारंगी के तैल फलों से निकाले जाते हैं ।

फूलों से सुगन्धित तैल निकालने के लिये उन्हें छोरोफार्म में डाला जाता है । छोरोफार्म तैल या अपन में घोल लेता है । इसके बाद छोरोफार्म का कम क्रिय हुए दबाव में वाष्पीभवन किया जाता है । इससे शुद्ध एम्सेस बच रहता है । दूसरी विधि में पौधे का भाप से सफा जाता है । इससे तैल भाप के साथ मिल जाता है । बाद में भाप द्रवीभूत की जाती है । यह भाप-सावण की विधि आसान और सुविधा जनक है । नींबू का तैल छिलके को दबाकर प्राप्त किया जाता है ।

भाप सावण विधि द्वारा प्राप्त गुलाब के द्रव की महक

विज्ञान के पथ पर

ताजे गुलाब के फूल की गंध जैसी नहीं होती । सुगंधित पदार्थों को तैयार करने में यह जानना आवश्यक होता है कि कई पदार्थों को विभिन्न परिमाण में किस तरह से मिलना चाहिये जिससे इच्छित महक प्राप्त हो जाय ।

रसायनज्ञों ने कई ऐसे पदार्थ खोज निकाले हैं जो प्रकृति में तो नहीं मिलने पर उनमें अन्ध्र गंध होती है । ऐसे यौगिकों को पौधों से प्राप्त इत्र या तैलों में मिलाने से मनमोहक सुगंध प्राप्त हो जाती है । आज कल सुगंधित पदार्थों में इन दोनों का मिश्रण होता है । मिट्रोनेला का तैल एक अनुपयोगी पदार्थ है परन्तु इससे जिरेनियोल नाम का एक बहुत ही महकदार इत्र तैयार किया जाता है । यह पदार्थ गुलाब के तैल में पाया जाता है ।

नीरू के तैल में एक अवाञ्छित महकदार पदार्थ होता है जिसे सिट्रूल कहते हैं । इससे आयोनोन बनता है जो चैजनी रंग का बढ़िया इत्र है । स्वाभाविक चैजनी रंग का इत्र बहुत महंगा और बड़ी कठिनाई से मिलता है । अतः आज कल सर्वत्र आयोनोन का ही उपयोग किया जाता है । ताररीन से तरनियोनोल नाम का बढ़िया सुगंधित इत्र बनाया जाता है । लोंग के तैल से बेनिलोन प्राप्त किया जाता है यद्यपि आज कल अधिकतर इसे फोलवार से ही बनाते हैं । गुलाब के इत्र में वास्तविक गुलाब जैसी महक लाने के लिये फिनिन इथिल मद्य डाल दिया जाता है ।

कृत्रिम मुश्क का उपयोग दूसरे सुगंधित पदार्थों की महक को ठीक करने में किया जाता है। यह टोलीन से बनाया जाता है। यह त्रिनगो व्युटिल टोलीन है। इसकी महक वास्तविक मुश्क जैसी नहीं होती पर इसके सस्तेपन के कारण इसका खूब उपयोग किया जाता है।

**औषध—**औषध विज्ञान के क्षेत्र में भी रसायनज्ञों ने प्रकृति के साथ सहयोग किया है। रग एवं सुगंधित पदार्थों की तरह बहुत सारी औषधियाँ पौधों से प्राप्त होती हैं। कोकेन कोका नामक पौधे की पत्तियों में पाया जाता है। यह एक बड़ा अन्ध्रा स्थानीय सवेदना नाशक पदार्थ है पर यह जहरीला होता है। इसका सूई द्वारा शरीर में प्रविष्ट कराने से जलन पैदा होती है। खोज से यह मालूम हुआ है कि कोकेन में दो वर्ग मौजूद हैं। एक वर्ग पर सवेदना नाशक गुण और दूसरे पर विषमय प्रभाव अवलम्बित है। इससे लाभ उठाकर कई ऐसे यौगिक बनाये गये हैं जिनमें सवेदना नाशक वाला वर्ग तो मौजूद है पर दूसरा नहीं। ये पदार्थ बीटा-न्यूकेन और नोबोकेन हैं। आज कल स्थानीय सवेदना नाशक के रूप में इन्हीं का प्रयोग किया जाता है। ये पदार्थ प्रकृति में नहीं पाये जाते।

नीवार के पेड़ की छाल के सेवन से ज्वर मिट जाता है। इसका यह गुण इसमें वर्तमान सेलिसिन पदार्थ के कारण है। सेलिसिलिक अम्ल जिससे सेलिसिन बनता है, पेट में दर्द उत्पन्न करता है। अतः आज कल

विज्ञान क पथ पर

एसिटिल-सेलिसिलिक अम्ल का जिसे एसिरिन कहने हैं, उपयोग किया जाता है। यह सर-दर्द को बहुत कम कर देता है।

एसेटेनिलाइड में शरीर के तापक्रम को कम करने की शक्ति है। इसलिये इसका उपयोग ज्वर को कम करने के लिये किया जाता है। एसेटेनिलाइड से शरीर के भीतर ग्लाइकोल बनता है जो कुछ हानि पहुँचाना है। इसलिये इससे फीनेसिटिन नामक प्रसूत पदार्थ तैयार किया गया।

नि सक्रामकों में छोरामोन, ओजोन, हरिन, गंधक द्विओपिड, फार्मल्डोहाइड, पाशुज परमेगनेत, उदजन परौपिड, फीनोन आदि मुख्य हैं। मोरफीन नोद लाने वाला पदार्थ है। यह अफीम में पाया जाता है। इसका पश्चाद्गामी असर बहुत बुरा होता है। नोद लाने वाले कृत्रिम पदार्थों में गंधोनन एवं बरोनल मुख्य हैं।

सुप्रसिद्ध चर्मन डाक्टर पाल एडरलिस ने सालवरसन या '६०६' नामक जगत् प्रसिद्ध उपयोगी दवा को खोजा। यह आर्सेनिक का एक यौगिक है। आर्सेनिक के यौगिक रक्त में पाये जाने वाले कीटाणुओं को नष्ट तो कर देते हैं पर वे स्वयं जहरीले होते हैं। इसलिये उनका प्रयोग नहीं किया जा सकता। एडरलिस ने ऐसी ओपधि तैयार करने का प्रयत्न किया जो कीटाणुओं को नष्ट तो कर दे पर स्वयं विषैली न हो। कई अम्ल प्रयत्नों के बाद उसने सालवरसन नामक पदार्थ तैयार किया। इसमें

ये सब गुण मौजूद हैं । यह ६०६ वा यौगिक था । इसलिये इसका नाम भी ६०६ पड़ गया । इसका उपयोग गर्मी, मलेरिया, निद्रारोग और पलटने घाने ज्वर में किया जाता है ।

घायर २०५ नाम की एक और ओपधि धनी है । इसमें आसैनिक नहीं होता और यह कई रोगों के कीटाणुनाश की वृद्धि को रोक्ती है । यह एक रंग से तैयार की जाती है । कीटाणुनाश के शरीर में इस रंग का शोषण होता है जिससे वे मर जाते हैं ।

**कृत्रिम वस्त्र और भोजन**—भोजन और वस्त्रों को रसायनशाला में तैयार कर लेना एक मनोरंजक परंतु बहुत ही कठिन काम है । कई सरल कर्बोहाइड्रेट (Carbohydrates) तैयार किये जा सकते हैं परंतु इस क्षेत्र में प्रकृति की बराबरी करना एक बड़ी विपन्न समस्या है । ई० सी० सी० बाली ने पानी में कार्बन ड्वाइऑक्साइड के घाल पर सूर्य के प्रकाश की प्रतिक्रिया से शर्करा बनाने में सफलता प्राप्त की है । इसलिये यह संभव मालूम होता है कि आगे चलकर भोज्य पदार्थ तैयार किये जा सकेंगे ।

घसा भी कृत्रिम रूप में तैयार की जाती है परंतु प्रकृति की विधि से होना नहीं की जा सकती है । साधारण घसाम्लों में कार्बन के परमाणु युग्म सख्या में होने से शरीर में विच्छेदित होकर हानिकारक पदार्थ उत्पन्न करते हैं । इसलिये मधुमेह के रोगी घसामय भोजन को पचा

नहीं पाते। स्टियरिक अम्ल से इटारविन नामक पदार्थ बनाया गया है। इससे शरीर के भीतर कोई हानिकारक पदार्थ नहीं बनते।

मेफेरिन जिसका उल्लेख अन्यत्र किया जा चुका है, भोज्य पदार्थ नहीं गिना जा सकता। मधुमेह के रोगी इसका उपयोग बहुधा किया करते हैं क्योंकि वे साधारण शर्करा का उपयोग नहीं कर सकते। यह भोजन को मीठा बना देती है। मेफेरिन टोलीन से बनती है। चूँकि यह शरीर में पहुँच कर बैसी की बैसी बनी रहती है इसलिये इसे शर्करा का स्थानापन्न नहीं बनाया जा सकता।

कृत्रिम वस्त्रों का तैयार करना भी एक कठिन समस्या है। वर्तमान समय में कृत्रिम रेशम अत्यन्त तैयार किया जाता है। यह लकड़ी और रूई से बनाया जाता है। कृत्रिम रेशम विज्ञान के अनुसार रूई जैसा ही है क्योंकि यह द्विद्रव्य का एक रूप है। प्राकृतिक रेशम में फाइब्रोइन नाम का प्रोटीन होता है। यह कीड़ा द्वारा खाता जाता है। इसमें फाइब्रोइन का दुहरा भाग होता है। इसके दोनों भाग मेरिसिन द्वारा परस्पर चिपके हुए होते हैं।। कच्चे रेशम को साबुन के साथ न्वालने में दोनों भाग अलग-अलग हो जाते हैं। चूँकि रेशम तैल पर घिसा जाता है इसमें टिन फास्फेट मिला दिया जाता है जिससे यह भारी होजाता है। इससे रेशम कुछ कमजोर पड़ जाता है। अतः, यह शास्त्र के ज्ञान का दुरुपयोग कहा जा

कृत्रिम रेशम कई तरह का होता है—

(१) ताम्र अमोनियम रेशम-रूई साफ की जाकर दाइक सेंधे के घोल में डुबोई जाती है । उसके बाद यह तावे के यौगिक के अमोनिया के घोल में डाल दी जाती है जिससे यह घुल जाती है । उसे हलके तेजाब से धार के रूप में डालने से छिद्रोज के तार तार बन जाते हैं ।

(२) नत्रो छिद्रोज को मद्य और ईथर में घोलकर एक महीन नली में से धार के रूप में पानी में निकालते हैं । मद्य और ईथर भाप बनकर उड़ जाते हैं और पीछे बहुत ही महीन और अद्भुत धागा बन जाता है । नत्रो छिद्रोज के ज्वलनशील होने कारण उसे अमोनियम गंधिद (Ammonium Sulphide) के घोल में मिलाते हैं । उसको नत्रो वर्ग दूर होजाता है और बचा हुआ पदार्थ रेशम के समान दिखाई देता है ।

(३) लकड़ी के गूदे को दाइक सेंधे के घोल में मिलाकर उसे कार्बन द्विगंधिद (Carbon Bisulphide) में डालते हैं । इसमें गूदे का छिद्रोज जैथाइट में परिणत हो जाता है । यह जैथाइट पानी में घुलन शील होता है । इस घोल को थोड़ी देर पश्चात् महीन नलिकाओं में डालकर एक तेजाब से भरे बर्तन में धार के रूप में छोड़ा जाता है । यह तेजाब इसे एक अद्भुत और एक समान रेशे में परिणत कर देता है । इन केशों को धोकर धागों के रूप में काट लेते हैं ।

विज्ञान के पथ पर

(४) द्विद्रोज एसिडेट कृत्रिम रेशम का एक दूसरा रूप है। उसे बनाने के लिये लकड़ी के गूदे या रूई को एसिटिक अम्ल के एसिटिक निरुदक (Anhydride) के तेज घोल में डालते हैं। साथ में थोड़ा सा गंधक का तेजाब भी मिला दिया जाता है। उससे द्विद्रोज घुल जाता है। इस मिश्रण को पानी में डालने से सफेद लच्छे के रूप में द्विद्रोज एसिडेट अवक्षिप्त हो जाता है। इसे छान कर धो लेते हैं और फिर सुखा कर एसिटोन में डालते हैं। इसमें यह घुल जाता है। इस तरह से प्राप्त गाढ़े घोल को गर्म द्रव्य में महीन द्विद्रो में से निकालने से एसिटोन भाप बनकर उड़ जाता है और द्विद्रोज के महीन तनु बच रहते हैं।

द्विद्रोज एसिडेट को कपूर के साथ मिलाने पर सेल्यूलॉयड का स्थानापन्न सेलोन बनता है। यह ज्वलनशील नहीं होता। इसलिये किन्हीं व्यवसाय में इसका उपयोग किया जाता है।

कृत्रिम रेशम बनाने का व्यवसाय काफी उन्नति को पहुँच चुका है। सन् १९२७ में २७ करोड़ पाउंड कृत्रिम रेशम तैयार किया गया। ऊन में कैरेटीन नामक प्रोटीन के तनु होते हैं। इसमें लगभग पाँच प्रतिशत गंधक भी होता है। रूई में केवल द्विद्रोज होता है। रूई को राहक सँधे के तेज घोल में डालने पर मरसीराइन्ड रूई बन जाती है। यह रेशम की तरह चमकीली होती है और इस पर रंग आसानी से चढ़ता है। रूई के धागे चपटे होते हैं।



विपरीत रेशम के धागे बेलन के आकार के होते हैं ।

कम दाम, आकर्षक रूप और शुद्ध अवस्था में टिकाऊ होने के कारण कृत्रिम रेशम की काफी माग है । फिर भी यह रेशम का स्थानापन्न नहीं हो सकता क्योंकि दोनों की उपयोगिता भिन्न-भिन्न है । संभव है, भविष्य में यह रेशम का भयंकर प्रतिद्वंद्वी बन जाय ।



